



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

TRABAJO FIN DE GRADO

TFG. Nº: **770G01A56**

TÍTULO: **CONTROL DE ACCESO INTELIGENTE BASADO EN
HARDWARE DE BAJO COSTE**

AUTOR: **YAGO FERNÁNDEZ PAZ**

TUTOR: **FRANCISCO PRIETO GUERREIRO**

FECHA: **SEPTIEMBRE DE 2014**

**TÍTULO: CONTROL DE ACCESO INTELIGENTE BASADO EN
HARDWARE DE BAJO COSTE**

ÍNDICE GENERAL

**PETICIONARIO: ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N
15405 - FERROL**

FECHA: SEPTIEMBRE DE 2014

AUTOR: EL ALUMNO

Fdo.: YAGO FERNÁNDEZ PAZ

ÍNDICE GENERAL

	Páginas
MEMORIA	
1 OBJETO	4
2 ALCANCE	4
3 ANTECEDENTES Y ESTADO DE LA TÉCNICA	4
3.1 Labores de vigilancia automática	5
3.2 Reconocimiento de vehículos industriales	6
3.3 Supervisión automática del cumplimiento de las normas viales	8
3.3.1 Radar fijo o móvil de velocidad instantánea	8
3.3.2 Cinemómetros de velocidad media en tramo	9
3.3.3 Sistema Wescam Pegasus para montaje en helicóptero	10
3.4 Prevención de impagos en peajes y estaciones de servicio	11
3.5 Control de acceso en aparcamientos públicos	11
4 NORMAS Y REFERENCIAS	14
5 ANÁLISIS DE LAS SOLUCIONES	16
5.1 Identificación del vehículo objeto	16
5.2 Procesamiento de la información	17
5.2.1 Instalación de un sistema comercial de control automático de acceso	17
5.2.2 Aplicación propia desarrollada en Visual Basic en interacción con Arduino	19

5.2.3 Empleo de un sistema de reconocimiento óptico de caracteres desarrollado en LabVIEW	24
5.2.4 Desarrollo del sistema mediante placas de bajo coste en interacción con MATLAB	25
5.3 Salida del control de acceso y accionamiento de actuadores	32
6 RESULTADOS FINALES	33
6.1 Inteligencia artificial	34
6.1.1 Visión por computador	36
6.2 Raspberry Pi en el control de acceso inteligente	37
6.2.1 Raspberry Pi modelo B	38
6.2.2 Incorporación de disipadores	38
6.2.3 Caja de protección	39
6.2.4 Módulo de cámara de Raspberry Pi	41
6.2.5 Conexión inalámbrica	42
6.2.6 Conexiones GPIO	43
6.3 Función de MATLAB en el proyecto	50
6.3.1 Script “main”	52
7 CONCLUSIONES Y VISIÓN FUTURA	58
8 ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS	60
9 BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES	61
10 ANEXOS	65

PLANOS

PLIEGO DE CONDICIONES

1	CONDICIONES OPERATIVAS DEL SISTEMA	3
2	CONDICIONES HARDWARE	3
3	CONDICIONES SOFTWARE	4
4	CONDICIONES DE LA GARANTÍA	4

ESTADO DE MEDICIONES

PRESUPUESTO

**TÍTULO: CONTROL DE ACCESO INTELIGENTE BASADO EN
HARDWARE DE BAJO COSTE**

MEMORIA

**PETICIONARIO: ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N
15405 - FERROL**

FECHA: SEPTIEMBRE DE 2014

AUTOR: EL ALUMNO

Fdo.: YAGO FERNÁNDEZ PAZ

ÍNDICE

	Páginas
1 OBJETO.....	4
2 ALCANCE	4
3 ANTECEDENTES Y ESTADO DE LA TÉCNICA.....	4
3.1 Labores de vigilancia automática	5
3.2 Reconocimiento de vehículos industriales.....	6
3.3 Supervisión automática del cumplimiento de las normas viales	8
3.3.1 Radar fijo o móvil de velocidad instantánea.....	8
3.3.2 Cinemómetros de velocidad media en tramo	9
3.3.3 Sistema Wescam Pegasus para montaje en helicóptero	10
3.4 Prevención de impagos en peajes y estaciones de servicio.....	11
3.5 Control de acceso en aparcamientos públicos	11
4 NORMAS Y REFERENCIAS	14
5 ANÁLISIS DE LAS SOLUCIONES	16
5.1 Identificación del vehículo objeto.....	16
5.2 Procesamiento de la información	17
5.2.1 Instalación de un sistema comercial de control automático de acceso.....	17
5.2.2 Aplicación propia desarrollada en Visual Basic en interacción con Arduino	19
5.2.3 Empleo de un sistema de reconocimiento óptico de caracteres desarrollado en LabVIEW.....	24

5.2.4	Desarrollo del sistema mediante placas de bajo coste en interacción con MATLAB	25
5.3	Salida del control de acceso y accionamiento de actuadores.....	32
6	RESULTADOS FINALES	33
6.1	Inteligencia artificial	34
6.1.1	Visión por computador	36
6.2	Raspberry Pi en el control de acceso inteligente.....	37
6.2.1	Raspberry Pi modelo B	38
6.2.2	Incorporación de disipadores	38
6.2.3	Caja de protección	39
6.2.4	Módulo de cámara de Raspberry Pi.....	41
6.2.5	Conexión inalámbrica	42
6.2.6	Conexiones GPIO	43
6.3	Función de MATLAB en el proyecto	50
6.3.1	Script “main”	52
7	CONCLUSIONES Y VISIÓN FUTURA.....	58
8	ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS.....	60
9	BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES.....	61
10	ANEXOS.....	65

1 OBJETO

El objeto del proyecto que se presenta es el diseño (ó desarrollo) e implementación de un prototipo basado en hardware de bajo coste y su programación asociada, tal que permita controlar el acceso seguro a una instalación por parte de vehículos autorizados.

2 ALCANCE

El diseño del control de acceso se realizará incluyendo identificación del vehículo entrante, procesamiento de la información de entrada y actuación del sistema como consecuencia de los parámetros previamente definidos por el usuario en relación a la existencia o carencia de permiso de acceso.

3 ANTECEDENTES Y ESTADO DE LA TÉCNICA

En el mercado existen multitud de sistemas que realizan la función de control de acceso en aparcamientos públicos o privados, y en entrada a instalaciones industriales. Uno de los principales identificadores en lo que a vehículos se refiere es sin duda la placa de matrícula. Por este motivo, en los últimos años han proliferado los métodos de reconocimiento de automóviles a través de la matrícula, mediante las técnicas conocidas como “Reconocimiento Automático de Matrículas” o “Automatic Number Plate Recognition” (ANPR). A su vez, estos métodos se engloban dentro de la parte de la inteligencia artificial conocida como “Reconocimiento Óptico de Caracteres” u “Optical Character Recognition” (OCR). Los citados procedimientos son frecuentemente desarrollados mediante técnicas de inteligencia artificial, como la visión artificial o visión por computador.

En todo el mundo, los sistemas ANPR son ampliamente empleados dentro de los sectores secundario y servicios. Algunas de las aplicaciones más importantes son las que se especifican en los siguientes apartados.

3.1 Labores de vigilancia automática

Acompañando a la evolución de la tecnología, determinadas entidades públicas y privadas de todo ámbito han implementado sistemas ANPR para su propia comodidad, aportando al mismo tiempo una reducción notable de costes y un aumento de su productividad, eficiencia y eficacia. De este modo, en la actualidad encontramos cámaras de vigilancia en multitud de lugares, tales como comisarías de policía, instalaciones militares, edificios gubernamentales estatales, autonómicos o municipales, etc.



Figura 3.1.1: cámara policial de vigilancia fronteriza

En determinados países, el empleo de estas técnicas ha sufrido un aumento exponencial desde principios de siglo. Tal es el caso del Reino Unido, donde en mayo de 2003, tras un exitoso periodo de prueba desde noviembre de 2002, se decidió extender un sistema ANPR a todo el territorio de Inglaterra y Gales. El

sistema en cuestión, con un coste para las autoridades de cuatro millones y medio de libras, obtuvo en el periodo de pruebas una eficiencia asombrosa. Nueve equipos policiales recuperaron más de 300 vehículos robados, valorados en dos millones de libras; 750.000 libras en bienes sustraídos, y drogas incautadas por valor de cien mil libras. La prueba de este sistema conllevó la detención de más de tres mil conductores en el marco de esta operación. Frank Whiteley, representante de una asociación policial británica, calificó al sistema ANPR como “una poderosa herramienta para luchar contra el crimen”.

3.2 Reconocimiento de vehículos industriales

Otra de las aplicaciones más habituales de los sistemas ANPR es la detección de vehículos industriales tales como camiones, autobuses o vehículos cisterna al mismo tiempo que se realiza alguna operación sobre ellos, como por ejemplo su pesaje o lavado. De este modo, mediante interacción con una base de datos podemos saber qué camiones han entrado y salido y con qué volumen de carga. Este método se emplea de forma habitual en empresas de transporte, madereras, metalúrgicas y de alimentación, entre otras. También se puede aplicar para realizar mantenimiento en flotas de gran número.

En lo relativo a las aplicaciones de pesaje automático, en los últimos años se ha tratado de reducir costes mediante la instauración del sistema de pesaje dinámico (WIM) de forma que los vehículos no se detengan con la correspondiente pérdida de tiempo. Para ello se emplean sensores basados en el efecto piezoeléctrico como preverificación.

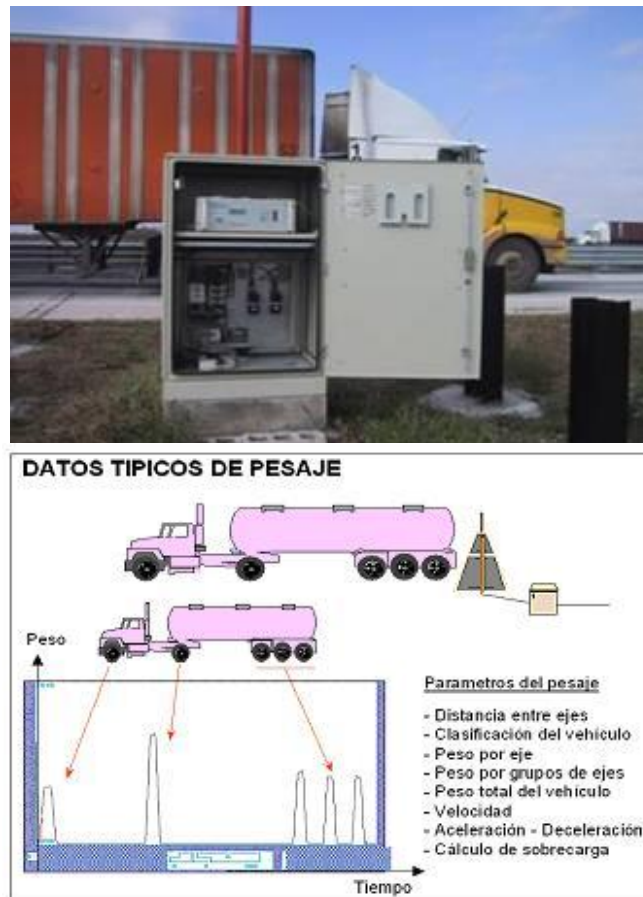


Figura 3.2.1: sistema de pesaje dinámico (WIM)

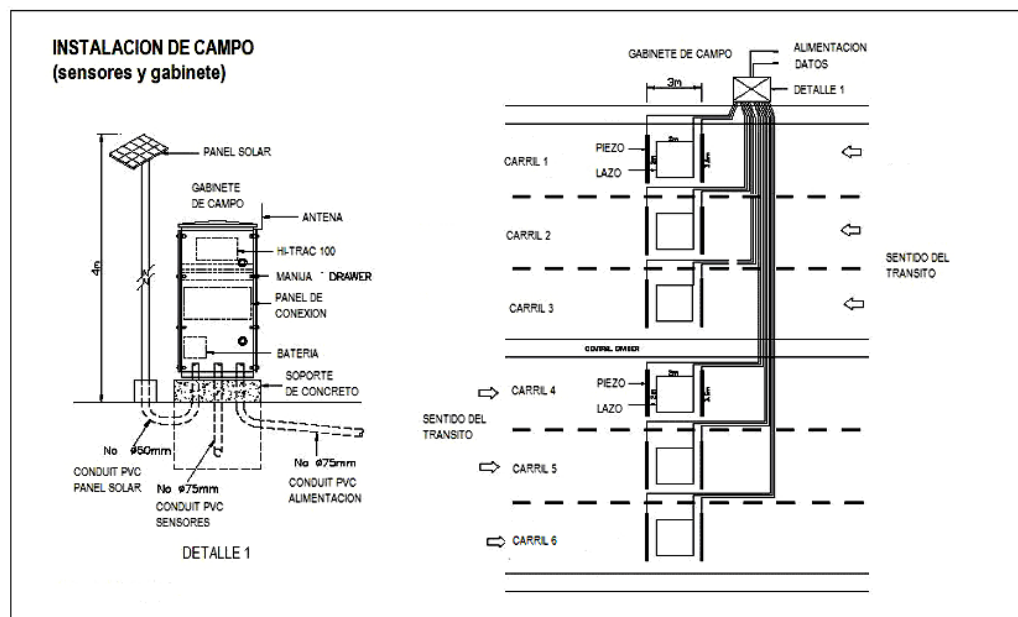


Figura 3.2.2: esquema físico del sistema WIM

3.3 Supervisión automática del cumplimiento de las normas viales

Posiblemente la aplicación más conocida de los sistemas ANPR es la supervisión automática del cumplimiento de las normas viales. En el caso de España, en los últimos años se ha producido un aumento notable en el uso de tecnologías de apoyo por parte de las fuerzas de seguridad, como por ejemplo los radares de velocidad. En este punto diferenciamos tres tipos, en función a su automatización y necesidad del sistema ANPR.

3.3.1 Radar fijo o móvil de velocidad instantánea

Es el tipo de radar más habitual en las carreteras europeas. Está formado por una unidad de procesamiento, una cámara, un flash y un cinemómetro que funciona por efecto Doppler. De este modo, el radar envía una onda electromagnética hacia el vehículo a una velocidad de $299.792.458 \text{ m/s}$ (ligeramente inferior a la velocidad de la luz). Al rebotar la onda en el objeto, el radar recibe de nuevo una onda de una frecuencia mayor o menor en función de la velocidad del vehículo, por lo que se puede calcular su velocidad. Para que el sistema sea plenamente autónomo, se le debe incorporar una funcionalidad ANPR. De esta forma evitamos que un operario tenga que comprobar las fotografías tomadas una por una anotando los números de placa.



Figura 3.3.1.1: radar fijo de velocidad instantánea



Figura 3.3.1.2: radar móvil

3.3.2 Cinemómetros de velocidad media en tramo

Es el conocido como radar de tramo. Su funcionamiento consiste en la detección masiva de la matrícula de los vehículos que pasan por su zona de influencia, y el almacenamiento de la hora concreta a la que lo hacen. Un segundo sistema idéntico localiza en otro punto de la misma carretera el vehículo objeto con la nueva hora de paso. Si la diferencia temporal es menor al tiempo mínimo que debería mantenerse el vehículo dentro del tramo, se considera que hay exceso de velocidad. Por lo tanto, lo que se penaliza en este caso es un sobrepasamiento de la velocidad media. Los dos relojes son sincronizados mediante un reloj GPS en tiempo real, pudiéndose sincronizar opcionalmente mediante protocolo NTP.

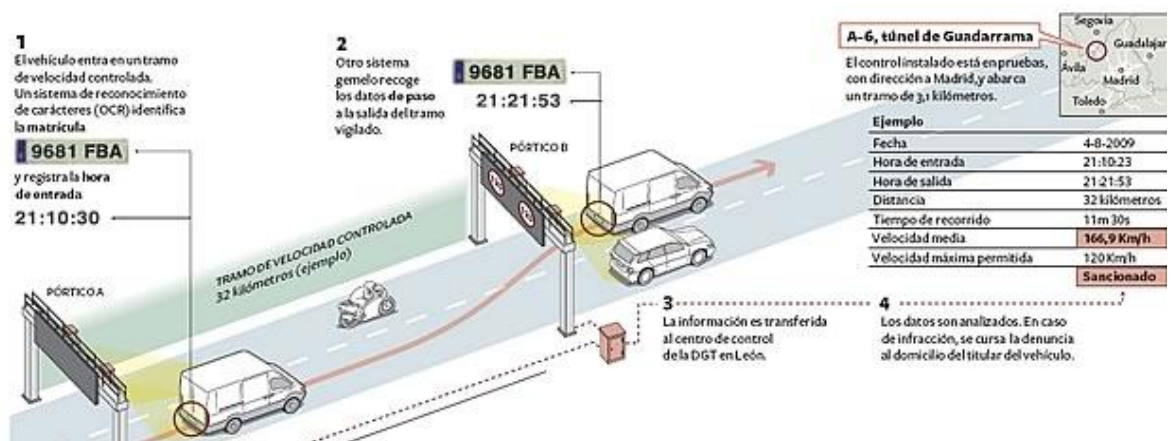


Figura 3.3.2.1: tramo de velocidad controlada en Túnel de Guadarrama

3.3.3 Sistema Wescam Pegasus para montaje en helicóptero

En abril de 2013, la Dirección General de Tráfico incorporó el sistema Pegasus a sus medios de control vial. Si bien en los inicios se dudó de su conveniencia debido al elevado coste que supone, en la actualidad la tendencia está siendo la adquisición de nuevos dispositivos.

El sistema, fabricado por la empresa canadiense Wescam, dispone de dos cámaras de vigilancia: una panorámica para captar los vehículos que circulen con exceso de velocidad (detecta hasta 360 km/h), y otra con teleobjetivo, a fin de poder ampliar la imagen para reconocer la matrícula mediante un sistema ANPR.

El margen de error de detección de velocidad es del 4%, similar al que encontramos en radares fijos calibrados, mientras que un radar móvil de superficie tiene un error en torno al 7%. Al aterrizar, se envía la información captada al Centro Estatal de Tratamiento de Denuncias Automatizadas, quien decide si formular o no la pertinente denuncia.

El sistema se monta sobre un helicóptero Eurocopter EC-135, el cual pesa 3 toneladas aproximadamente y consume combustible por valor de 1500 euros a la hora. Por tanto, en un sistema con un coste tan elevado es necesario automatizar al máximo las funciones esenciales, como la detección de placas de matrícula, a fin de evitar incurrir en costes mayores.



Figura 3.3.3.1: sistema Wescam Pegasus instalado en el helicóptero EC-135

3.4 Prevención de impagos en peajes y estaciones de servicio

Los sistemas ANPR también pueden instalarse como medida disuasoria en estaciones de servicio o puntos de peaje. De este modo, en caso de que algún conductor se marchase sin pagar, su matrícula quedaría registrada por el sistema y se podría proceder a la denuncia (generalmente por estafa). La problemática de los impagos en gasolineras en España se ha disparado desde el inicio de la crisis económica, hasta el punto de que, en ciudades como Vigo (Pontevedra), las gasolineras han comenzado a instalar cámaras e incluso barreras de control a la salida.

3.5 Control de acceso en aparcamientos públicos

Las diferentes empresas concesionarias de aparcamientos públicos en las grandes ciudades tienen la necesidad de controlar tanto el acceso, como la salida, como el tiempo de estancia para el cobro de las cantidades oportunas. Por este motivo, es común la instalación de sistemas de poca falibilidad y de gran coste económico. Esto se debe a que en una instalación de estas características no es

admisible que se cometa error alguno en la identificación de los vehículos, como sí se permite en el control de acceso a una instalación privada (ya que normalmente se considera que una diferencia en un carácter de la matrícula no es relevante, por la baja probabilidad de que un usuario no autorizado con número de placa similar intente acceder al local).

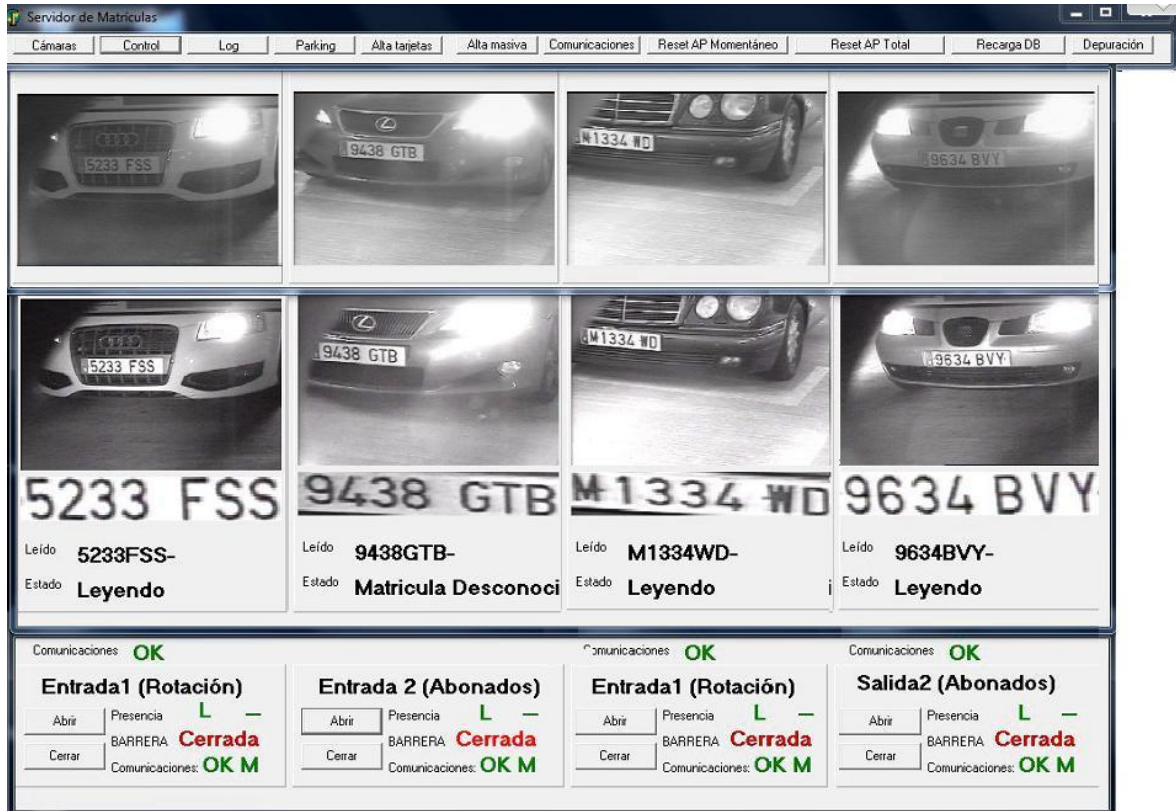


Figura 3.5.1: aplicación de control de acceso de un aparcamiento público

En el caso particular de España, la Ley 44/2006 de 29 de diciembre, de mejora de la protección de los consumidores y usuarios, se pronuncia en los siguientes términos en lo relativo a la identificación de vehículos: “(Se deberá) entregar al usuario en formato papel o en cualquier otro soporte duradero que permita su conservación, incluidos los soportes que permitan el acceso a registros telemáticos o electrónicos, un justificante o resguardo del aparcamiento. **En el justificante se hará constar, en todo caso, la identificación del vehículo (...).**”

El vehículo se identificará mediante su **matrícula** o cualquier marcador que permita tal identificación en el justificante o resguardo del aparcamiento entregado al usuario”.

De esta forma, el artículo tercero de la Ley 44/2006 de 29 de diciembre viene a modificar la Ley 40/2002 de 14 de noviembre, reguladora del Contrato de Aparcamiento de Vehículos. Al ser necesario por imperativo legal identificar el vehículo entrante a la instalación, el sistema deberá tener fiabilidad total. En estos casos ya no podemos aceptar el margen de error de un carácter que sí era admisible en los controles de acceso de carácter privado.



Figura 3.5.2: sistema de barreras en el acceso a un aparcamiento público

A mayores, existen otras aplicaciones de relevancia de los sistemas ANPR. No obstante, la mayoría de ellas están en fase de prueba o poco extendidas (debido a la evolución de la tecnología o a su implementación en casos particulares muy localizados). Por este motivo, no se les dedicará un apartado de estos antecedentes. Algunos ejemplos de las citadas aplicaciones son los servicios de gestión de densidad y seguridad de tráfico (como el proyecto de carga de congestión de Londres) o determinadas técnicas de marketing empleadas por profesionales de la publicidad a fin de comprender patrones de conducta social.

4 NORMAS Y REFERENCIAS

Para la elaboración de los planos y la documentación técnica en cuanto a principios generales de representación, cuadros de rotulación, indicaciones, escritura, rotulación, acotación, símbolos gráficos, plegado, listas de elementos, escalas, métodos de proyección, formatos y presentación de los elementos gráficos y gestión de la información técnica asistida por ordenador, constituyentes de este proyecto, se ha tenido en cuenta, de modo significativo pero no excluyente, el conjunto de normativa que se cita a continuación:

- Reglamento electrotécnico para baja tensión de España, aprobado según el Real Decreto 842/2002 del 2 de agosto de 2002, y publicado en el Boletín Oficial del Estado número 224 el 18 de septiembre de 2002.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Anterior.
- UNE 1027. Dibujo Técnico. Plegado de planos.
- UNE 1032. Dibujos Técnicos. Principios generales de representación.
- UNE EN ISO 7200. Documentación técnica de productos. Campos de datos en bloques de títulos y en cabeceras de documentos.

- UNE 1135. Dibujos Técnicos. Lista de elementos.
- UNE 1166-1. Documentación técnica de productos. Vocabulario. Parte 1: Términos relativos a los dibujos técnicos: generalidades y tipos de dibujo.
- UNE-EN-ISO 3098-0. Documentación técnica de productos. Escritura. Requisitos generales. (ISO 3098-0:1997).
- UNE-EN-ISO 3098-2. Documentación técnica de productos. Escritura. Parte 2: Alfabeto latino, números y signos. (ISO 3098-2:2000).
- UNE-EN-ISO 3098-3. Documentación técnica de producto. Escritura. Parte 3: Alfabeto griego. (ISO 3098-3:2000).
- UNE-EN-ISO 3098-4. Documentación técnica de producto. Escritura. Parte 4: Signos diacríticos y particulares del alfabeto latino. (ISO 3098-4:2000).
- UNE-EN-ISO 3098-6. Documentación técnica de producto. Escritura. Parte 6: Alfabeto cirílico. (ISO 3098-6:2000).
- UNE-EN-ISO 5455. Dibujos Técnicos. Escalas. (ISO 5455:1979).
- UNE-EN-ISO 5457. Documentación técnica de producto. Formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo. (ISO 5457:1999).
- UNE-EN ISO 6433. Dibujos técnicos. Referencia de los elementos. (ISO 6433:1981).
- UNE-EN-ISO 10209-2. Documentación técnica de producto. Vocabulario. Parte 2: Términos relacionados con los métodos de proyección. (ISO 10209-2:1993).
- UNE-EN ISO 11442:2006. Documentación técnica de productos. Gestión de documentos (ISO 11442:2006).
- UNE-EN ISO 81714-1:2010. Diseño de símbolos gráficos utilizables en la documentación técnica de productos. Parte 1: Reglas fundamentales. (ISO 81714-1:2010)

5 ANÁLISIS DE LAS SOLUCIONES

En el transcurso de la actividad del sistema de control de acceso para automóviles podemos dividir el proceso en tres partes diferenciadas: identificación del vehículo, procesamiento de la información de identificación, y actuación en consecuencia de la programación asociada en función de la existencia o no de autorización para entrar en la instalación por parte del automóvil.

5.1 Identificación del vehículo objeto

La identificación se realizará a través de lectura de la placa de matrícula. Existen una gran cantidad de técnicas usadas en los controles de acceso para identificar los vehículos, como pueden ser el uso de un accionamiento mediante llave convencional o la utilización de Identificación por Radiofrecuencia o “Radio Frequency Identification” (RFID). En los sistemas que utilizan esta última tecnología, normalmente se emplean los que se conocen como receptores pasivos, que son unas pequeñas etiquetas que no necesitan alimentación eléctrica interna, ya que obtienen la energía de la fuente RFID que además actúa como lector de la información que se contiene en dichos dispositivos.

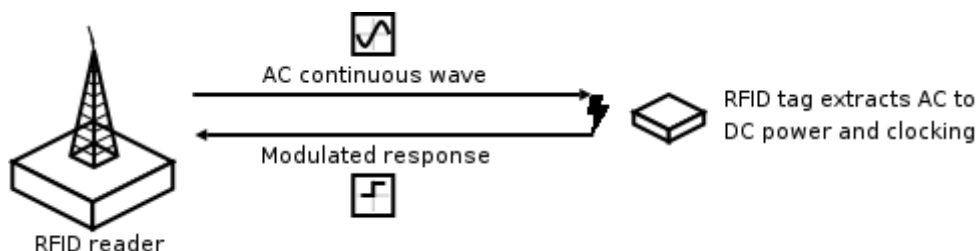


Figura 5.1.1: esquema de lectura de un dispositivo RFID

En la actualidad, además, existen sistemas mixtos de control de acceso mediante lectura automática de placa de matrícula y RFID. Sin embargo, en nuestro caso no hemos considerado la posibilidad de incluir una lectura de dispositivos RFID ya

que el sistema que estamos desarrollando pretende conseguir una mayor comodidad para el usuario final, permitiendo la inclusión de nuevos vehículos en la lista de admisión de nuestro sistema, sin requerir ningún tipo de interacción física para realizar dicha inclusión. Por tanto, el sistema será más dinámico y tendremos una mayor flexibilidad en cuanto a utilización.

5.2 Procesamiento de la información

El tratamiento de la información obtenida es uno de los puntos críticos del proyecto, ya que es la parte fundamental integrante del control de acceso y la que requiere un mayor número de recursos técnicos y económicos. Como el sistema pretende dar una solución integral en lo que a la parte de identificación y procesamiento se refiere, incluiremos la adquisición de datos necesaria para el reconocimiento del vehículo en este procesado de información.

Para la realización del proyecto, se han valorado diversas soluciones factibles para el desarrollo de la función de procesado de la información. En los siguientes puntos se especifican las diferentes opciones consideradas, sus posibles ventajas e inconvenientes y los motivos por los que finalmente han resultado descartadas o, en el caso de la solución final, escogida.

5.2.1 Instalación de un sistema comercial de control automático de acceso

La primera opción para realizar el control de acceso es la adquisición de un sistema que realice la función automáticamente. Tal es el caso de la aplicación SimpleLPR, que es un componente de software que incorpora capacidad de interacción con lenguajes de programación que soporten funciones dll o .NET, como C++, C#, Java, Visual Basic .NET, etc. Otros programas comerciales para ejecución sobre PC son LPR-Park, AutoVu, Quercus...etc.

Este tipo de sistemas poseen unos motores OCR (Optical Character Recognition, o Reconocimiento Óptico de Caracteres) que permiten identificar fácilmente números y letras a partir de imágenes, fotografías o incluso vídeo. Además, la mayor parte de estas aplicaciones disponen de unas bases de datos de

matrículas internacionales, a fin de comprobar si el patrón de matrícula leído se corresponde o no con alguna de las variantes que almacena, y realizar una corrección en tiempo real.

Sin embargo, el principal problema de los programas ANPR es el elevado coste de las licencias, normalmente superior a los 400 euros, y pudiendo alcanzar un coste total de implementación de varios miles.

También existen modelos de cámaras dedicadas exclusivamente a la identificación de vehículos por número de matrícula. Estas cámaras suelen tener ajustar sus parámetros a alto contraste, y necesitan una iluminación adecuada. Además, tienen buena respuesta en cuanto a velocidad de obturador, resolución y calidad de los sensores. Para asegurar que en entornos pobremente iluminados en sistema funcione adecuadamente, se pueden utilizar cámaras infrarrojas, si bien implica un coste mayor en el caso en que se desee tomar imágenes también en el espectro visible, ya que necesitaríamos de todas formas una cámara convencional (cumpliendo también las exigentes especificaciones ya comentadas).



Figura 5.2.1.1: cámara profesional para ANPR

En la mayoría de los casos, estas cámaras ya disponen del software necesario para realizar la función de reconocimiento automático de matrículas, cuando no lo incorporan en el propio montaje (muchas cámaras tienen funcionalidad

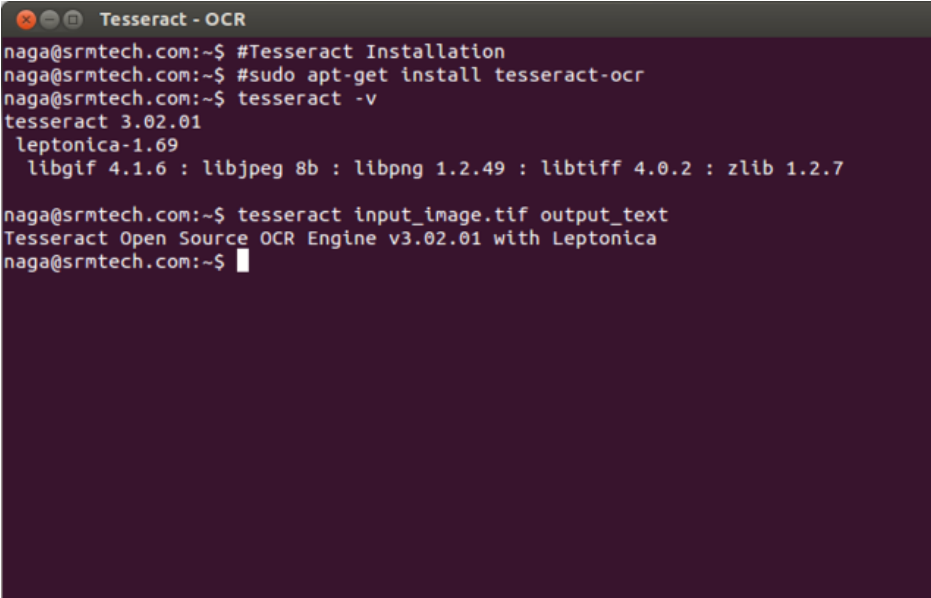
“inteligente” para que puedan funcionar de manera autónoma). Sin embargo, en este punto volvemos a incurrir en costes muy elevados, por lo que las opciones comerciales, tanto en software como en lo relativo a hardware, se han descartado para la elaboración de este proyecto.

5.2.2 Aplicación propia desarrollada en Visual Basic en interacción con Arduino

Visual Basic (VB) es un lenguaje de programación orientado a objetos y dirigido por eventos, desarrollado por Alan Cooper para Microsoft a principios de la década de 1990. En él se pueden programar aplicaciones para entornos Microsoft Windows que generan ejecutables con extensión “.exe”. Actualmente existen entornos de la propia compañía de Redmond, como Visual Studio, que permiten programar para cualquier tipo de sistema operativo a través de lenguajes como C, C++, C# o Java, entre otros.

Para la elaboración de este proyecto, se ha realizado una aplicación en Visual Basic que procesa la imagen de entrada del vehículo mediante el software de tratamiento de imágenes Adobe Photoshop, de forma que extraiga la matrícula y se la pase a un motor OCR mediante acceso por línea de comandos. Uno de los motores OCR de software libre que podría realizar esta función es Tesseract, el cual tiene soporte para varios sistemas operativos, y una amplia trayectoria, por lo que es un sistema muy probado.

Tesseract comenzó a desarrollarse en lenguaje C y C++ por parte de HP en Bristol (Inglaterra) y Greeley (Colorado) en 1985. En el año 2006 la empresa de Mountain View Google tomó el relevo como desarrollador, continuando la mejora de este motor hasta el punto de lanzar nuevas versiones estables hasta el año 2012.



```
naga@srntech.com:~$ #Tesseract Installation
naga@srntech.com:~$ #sudo apt-get install tesseract-ocr
naga@srntech.com:~$ tesseract -v
tesseract 3.02.01
leptonica-1.69
  libgif 4.1.6 : libjpeg 8b : libpng 1.2.49 : libtiff 4.0.2 : zlib 1.2.7

naga@srntech.com:~$ tesseract input_image.tif output_text
Tesseract Open Source OCR Engine v3.02.01 with Leptonica
naga@srntech.com:~$
```

Figura 5.2.2.1: motor OCR Tesseract funcionando en una ventana de comandos de una distribución Linux

Por su parte, Arduino es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo propio, programable en lenguajes como C, y teniendo módulos para interacción con MATLAB o Visual Basic. Estas placas están diseñadas para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios. Una de sus principales características es que podemos utilizar una placa Arduino como tarjeta de adquisición de datos (DAQ), o como interfaz remota de entradas y salidas, con un coste muy inferior al que tendríamos en la compra de una tarjeta DAQ o un sistema profesional. En esta opción, la aplicación desarrollada en Visual Basic está conectada mediante emulación de puerto serie (conexión física USB) a la placa Arduino en cuestión.

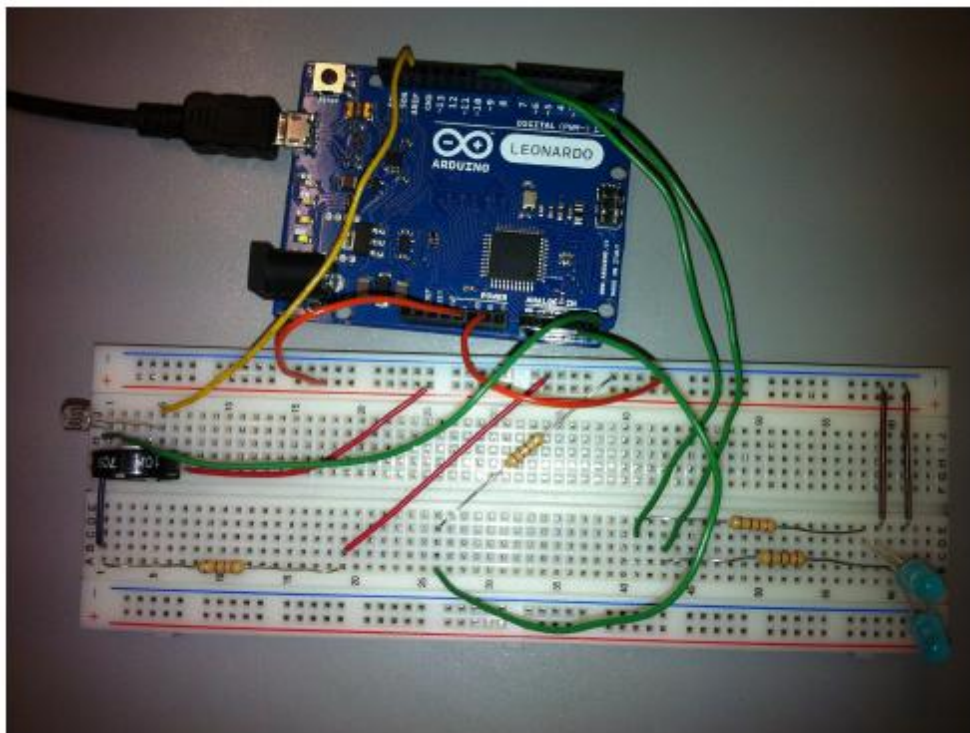


Figura 5.2.2.2: montaje de placa Arduino funcionando como tarjeta DAQ

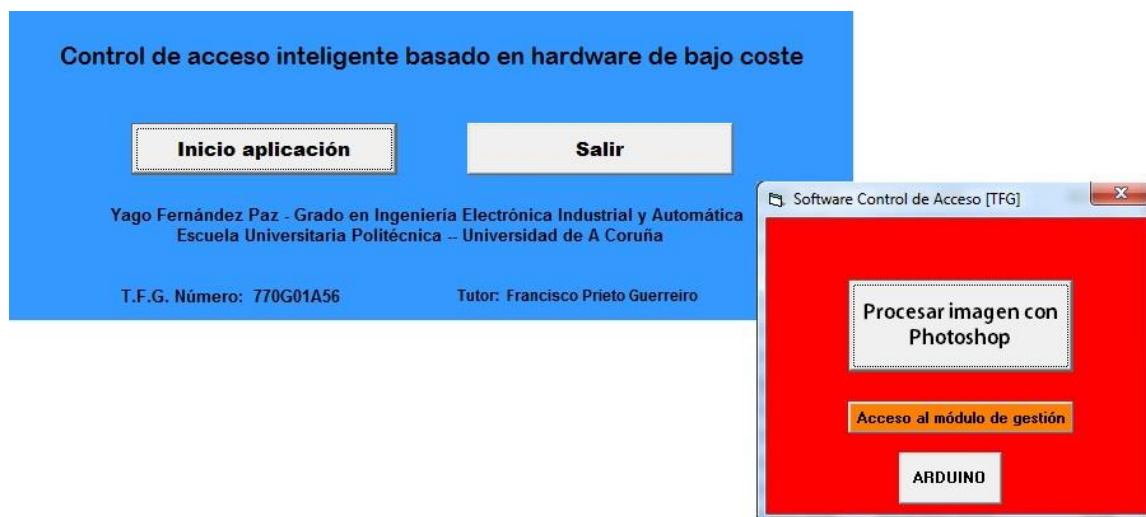


Figura 5.2.2.3: pantallas de pruebas inicial y secundaria de la aplicación propia desarrollada en Visual Basic

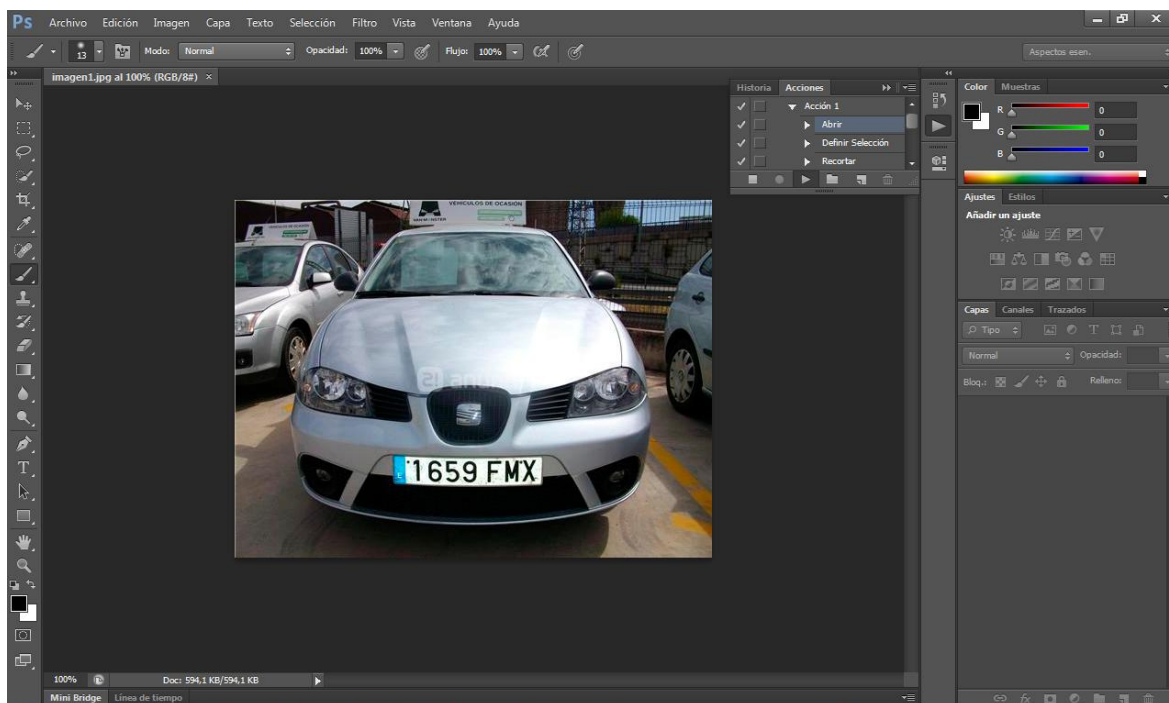


Figura 5.2.2.4: pantalla inicial de Adobe Photoshop en el paso previo a la extracción de la matrícula

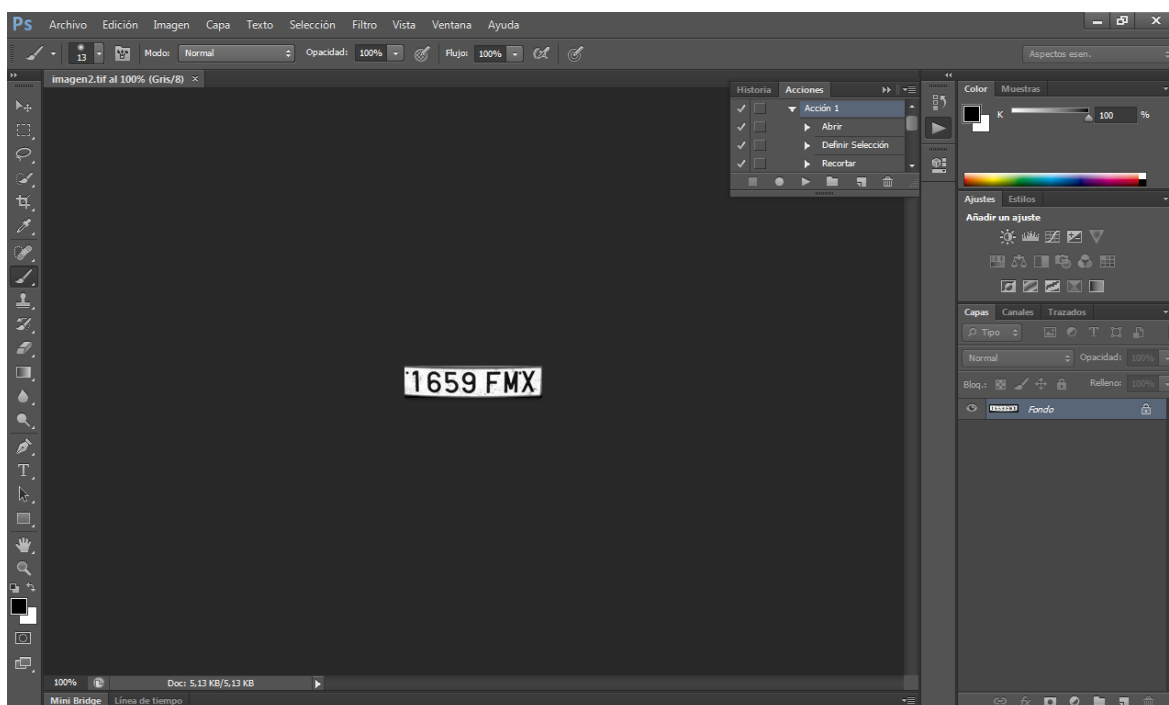


Figura 5.2.2.5: pantalla de Adobe Photoshop una vez realizada la extracción de la matrícula.

El funcionamiento del sistema es el siguiente: se ejecuta la aplicación realizada en Visual Basic, y mediante una cámara web convencional se captura una imagen en el momento en que un pulsador (reconocido por el programa en VB a través de una placa Arduino) es accionado. A partir de ese momento se almacena la fotografía realizada en un directorio al cual accederá el software Photoshop de Adobe, que realizará las modificaciones almacenadas en un script (conocidos como “acciones” en Photoshop) de forma automática, para posteriormente almacenar la imagen resultante en una carpeta del sistema.

En ese momento, el sistema en Visual Basic pasaría mediante acceso a ventana de comandos de Microsoft Windows la imagen de salida a un motor OCR, como es el caso del mencionado Tesseract, obteniendo como resultado la cadena de caracteres leída, que sería transferida de nuevo a la aplicación mediante el portapapeles.

Si bien en un inicio esta solución se consideró factible e incluso deseable, posteriormente fue descartada y el desarrollo de la aplicación en profundidad fue abandonado. Los motivos fundamentales fueron los siguientes:

- La implementación de este sistema conlleva una gran cantidad de software interviniente, con una integración entre sí poco clara (básicamente se realizaría a través de líneas de comandos). Por tanto, cabría esperar problemas en el pase de información de unos a otros. Además, al influir tantos software en el proceso, los tiempos de respuesta son muy grandes.
- El uso del entorno Visual Basic, y el programa Adobe Photoshop, entre otros, implican la necesidad de disponer de un equipo con sistema operativo Microsoft Windows, por lo que incurriríamos en el coste de licencia correspondiente, además del coste de la licencia de Photoshop, que se

añadiría al de implementación y al presupuesto base en el caso de querer instalar el sistema de manera industrial.

Por estas razones, esta opción no ha sido considerada como solución, ya que encarecería el proyecto y no se ha estimado que sea técnicamente mejor que la solución final adoptada.

5.2.3 Empleo de un sistema de reconocimiento óptico de caracteres desarrollado en LabVIEW

Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench (LabVIEW) es una plataforma y un entorno de desarrollo de programación visual de la compañía National Instruments cuyo fin es facilitar la creación de elementos virtuales de control de instrumentación. Posee un lenguaje gráfico conocido como “G”, y con él es posible crear códigos de extensión “.vi” que realicen funciones de adquisición y tratamiento de datos.

En diversas universidades alrededor del mundo se han realizado aplicaciones y proyectos de detección de formas y patrones, reconocimiento óptico de caracteres y lectura automática de placas de matrícula con LabVIEW. En el caso que nos ocupa, no se ha programado la solución definitiva en LabVIEW, por no considerar necesario la disposición de una interfaz gráfica amigable para el usuario (ya que el sistema está preparado para realizar el proceso de ANPR y control de acceso de forma transparente).

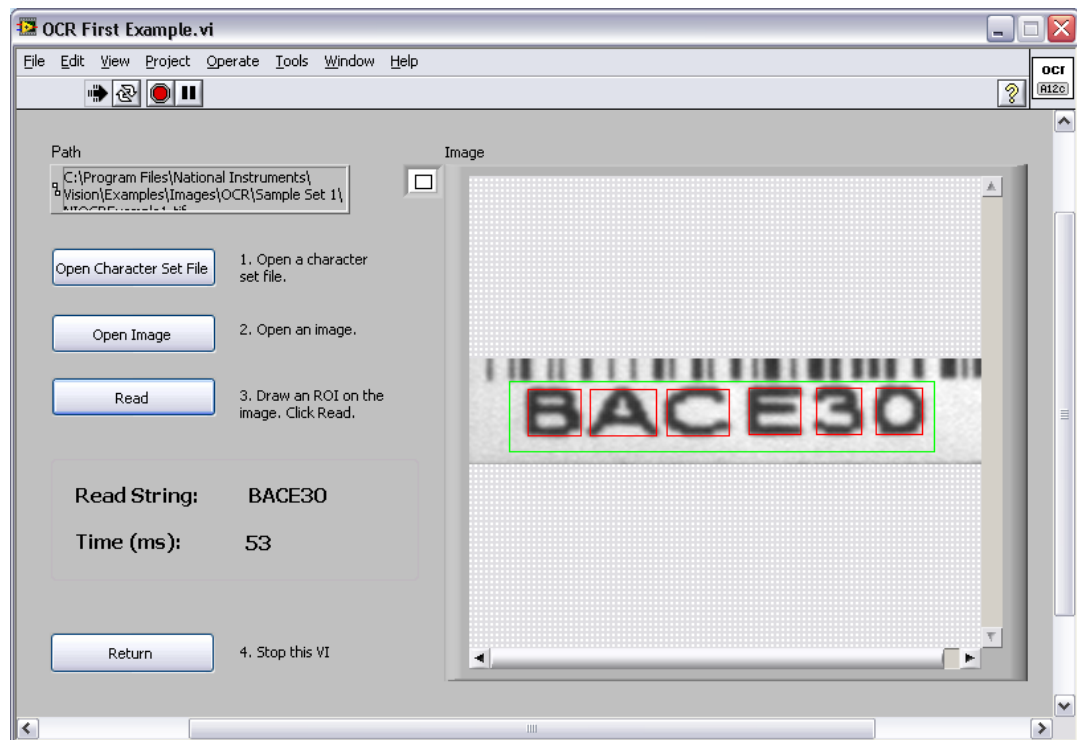


Figura 5.2.3.1: reconocimiento óptico de caracteres en LabVIEW

5.2.4 Desarrollo del sistema mediante placas de bajo coste en interacción con MATLAB

5.2.4.1 MATLAB

MATLAB (abreviatura de “Matrix Laboratory”, o laboratorio de matrices) es un lenguaje de alto nivel de Mathworks con un entorno de desarrollo integrado propio que permite realizar funciones de cálculo numérico, visualización y programación en análisis de datos, desarrollo de algoritmos y creación de modelos o aplicaciones. En MATLAB la programación sigue una estructura similar a los lenguajes C, C++ o Java, y es ampliamente utilizado en sectores tan dispares como el industrial, el económico-financiero, el educativo, etc. Además, el lenguaje

del cálculo técnico de MATLAB se utiliza en gran cantidad de universidades y centros de investigación de todo el mundo.

Una de las principales características de MATLAB es que la ejecución del código en su entorno de desarrollo integrado (IDE) se produce de forma secuencial, por lo que deberemos tener en especial consideración esta particularidad cuando programemos cualquier aplicación o función.

Sus funciones básicas son la manipulación de matrices, la representación de datos y funciones, la implementación de algoritmos, la creación de interfaces de usuario (GUI) y la comunicación con programas en otros lenguajes y con otros dispositivos hardware. Dispone de dos herramientas adicionales que expanden sus prestaciones, a saber, Simulink (plataforma de simulación multidominio) y GUIDE (editor de interfaces de usuario - GUI).

MATLAB asimismo dispone de funciones para integrar algoritmos basados en su IDE y creados a través del mismo con aplicaciones y lenguajes externos como los citados C, C++ y Java o con otros como .NET y programas como Microsoft Office Excel.

Una de las principales ventajas de MATLAB es que tiene la capacidad de ampliar sus funcionalidades mediante la adición de “toolboxes” por instalación de paquetes propios de la compañía Mathworks, instalables desde los propios DVD’s de instalación o descargables desde internet mediante conexión a los servidores de la empresa. Algunas de estas “toolboxes” son: visión por computador, adquisición de datos, redes neuronales, robótica, adquisición y procesamiento de imagen, etc. Junto a este documento se incluye como anexo una lista completa de las “toolboxes” de MATLAB disponibles.

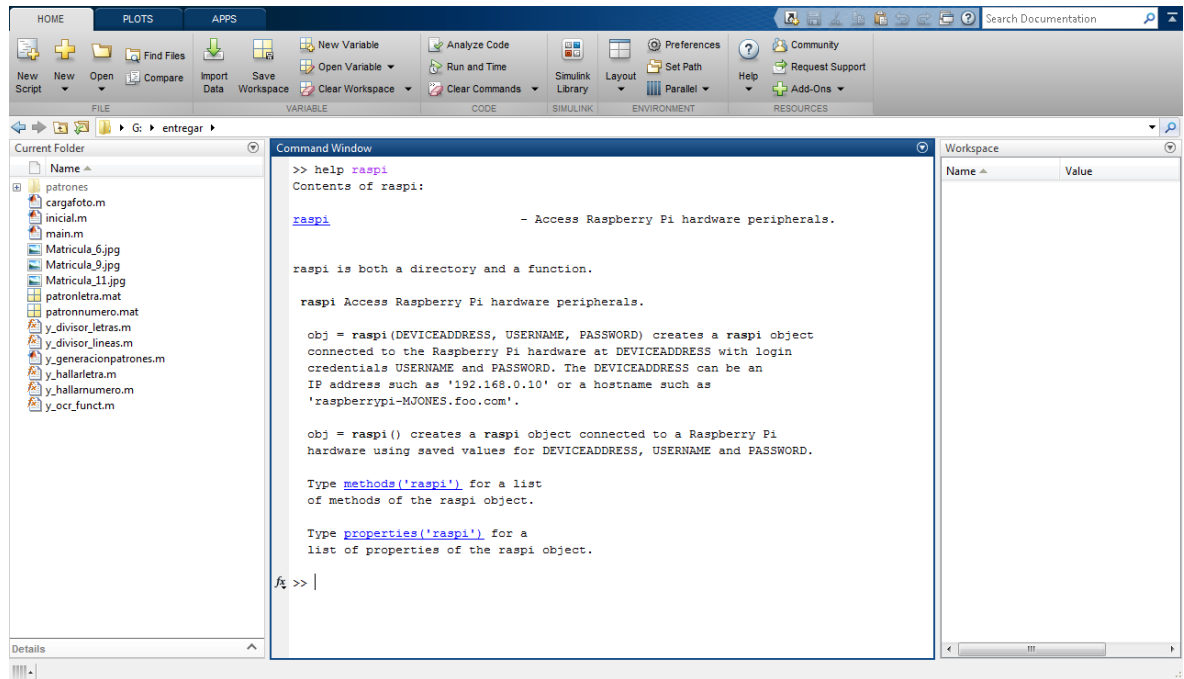


Figura 5.2.4.1.1: ventana de comandos tipo de MATLAB

En este proyecto se ha escogido MATLAB para su desarrollo ya que es un software muy potente y empleado en los grandes centros de investigación a nivel mundial. Además, industrias punteras, como la aeroespacial, la robótica o el automovilismo de competición emplean MATLAB de forma habitual para desarrollar sus cálculos y simulaciones.

5.2.4.2 Hardware de bajo coste disponible

Una vez definido el entorno de programación con el que vamos a trabajar, debemos elegir el soporte sobre el cual ejecutaremos los programas y realizaremos la función de captura de imágenes, adquisición de datos y salida con el envío de las señales correspondientes para los actuadores.

Como la solución planteada debe ser de bajo coste, en este punto eliminaremos como opción los dispositivos de tipo PLC (Programmable Logic Controller) y pasaremos a estudiar las opciones que nos ofrecen las diferentes placas de desarrollo existentes en el mercado.

5.2.4.2.1 *Raspberry Pi*

Una de las placas disponibles es la Raspberry Pi. Raspberry Pi es un ordenador de placa reducida de bajo coste desarrollado en Reino Unido por la fundación del mismo nombre. Inicialmente formaba parte de un proyecto dedicado a dotar a las escuelas de soportes de bajo coste para introducción a la informática y programación. Debido a la gran acogida por parte de todos los compradores (los servidores de la fundación sufrieron colapso durante los primeros días, y las tiendas RS Components y Farnell tuvieron problemas de carga en los mismos) la placa adquirió reconocimiento internacional y comenzó a utilizarse en proyectos de computación, electrónica, control de sistemas, robótica, etc.

En la actualidad existen tres modelos diferentes de Raspberry Pi, cuyas características se especifican en la siguiente tabla.

	Modelo A	Modelo B	Modelo B+
SoC	Broadcom BCM2835 (CPU+GPU+DSP+SDRAM+USB)		
CPU	ARM 1176JZF-S a 700 MHz (familia ARM11)		
Juego de instrucciones	RISC de 32 bits		
GPU	Broadcom VideoCore IV, OpenGL ES 2.0 1080p30		
Memoria SDRAM	256 MiB (compart. GPU)	512 MiB (compartidos con GPU)	
Puertos USB 2.0	1	2	4
Entradas vídeo	Conector MIPI CSI para módulo de cámara de Raspberry Pi		
Salidas vídeo	Conector RCA (PAL y NTSC), HDMI e interfaz DSI para LCD		
Salidas Audio	Conector jack de 3.5 mm, HDMI		
Almacenamiento integrado	SD / MMC / Ranura para SDiO		
Conectividad de red	No	10/100 Ethernet (RJ-45)	
Periféricos de bajo nivel	8 x GPIO, SPI, I2C, UART		
Consumo energético	500 mA (2,5 W)	700 mA (3,5 W)	600 mA (3,0 W)
Fuente de alimentación	5 V vía micro USB o GPIO header		
Dimensiones	85,60 mm x 53,98 mm		
Sistemas Operativos soportados	GNU Linux: Debian (Raspbian), Fedora (Pidora), Arch Linux (Arch Linux ARM), Slackware Linux, RISC OS		

Tabla 5.2.4.2.1.1 – Características de los diferentes modelos de Raspberry Pi

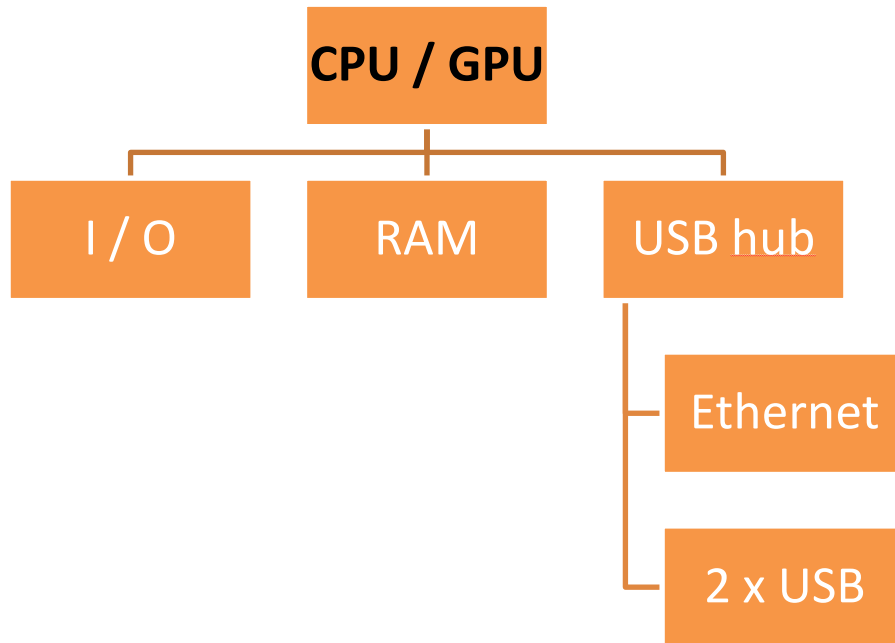


Figura 5.2.4.2.1.1: diagrama de bloques del Raspberry Pi modelo B

Como se puede observar en la tabla, Raspberry Pi soporta conexión de cámara a través de su conector CSI por bus mini IDE. Las características completas de la cámara se adjuntan como anexo a este documento. Por consiguiente, esta solución sería factible, ya que disponemos de un dispositivo de entrada de imagen con unas características favorables a nuestros requerimientos. Uno de los problemas que pueden surgir con la utilización de este tipo de cámaras no profesionales es que, en situaciones de baja luminosidad, no se realice de forma adecuada la captación de la imagen, y surjan problemas de brillo en la ejecución del script de MATLAB. No obstante, en la fase de documentación del proyecto y realización de visitas de campo se ha observado que en las instalaciones dedicadas a aparcamiento público de vehículos, tanto profesionales como de grandes superficies, suele haber al menos una luminaria estratégicamente colocada sobre la zona de detección, por lo que entenderemos que las condiciones de iluminación adecuadas deben ser proporcionadas al sistema de forma externa, sin perjuicio de que la propia programación pueda variar determinados parámetros de calidad de la imagen para su propio beneficio.

5.2.4.2.2 *Raspbian*

Como se ha comentado en el apartado anterior, Raspberry Pi puede ejecutar una gran cantidad de sistemas operativos basados en Linux. Sin embargo, también hay distribuciones, como Ubuntu, que no puede ejecutar en ninguna de sus versiones. A continuación se presenta una lista de distribuciones que funcionan en Raspberry Pi, bien de manera nativa o porque hayan sido portadas con éxito.

- Sistemas operativos completos:

- AROS
- Linux
 - Android
 - Arch Linux ARM
 - Debian Wheezy Soft-Float
 - Firefox OS
 - Gentoo Linux
 - Google Chromium OS
 - Kali Linux
 - Open webOS
 - PiBang Linux
 - Pidora versión Fedora
 - QtonPi
 - Raspbian versión de Debian Wheezy
 - Slackware ARM
- Plan 9 from Bell Labs
- RISC OS 5
- Unix
 - FreeBSD
 - NetBSD

- Distribuciones ligeras multipropósito:

- Moebius
- Squeezed Arm Puppy
- Minibian

- Distribuciones ligeras de único propósito:

- Instant WebKiosk
- IPFire
- Micro Elastix
- OpenELEC
- Raspbmc
- Xbian

En el caso que nos ocupa, utilizaremos la distribución Raspbian, ya que tiene compatibilidad con MATLAB. No obstante, según Mathworks, MATLAB en sí no puede ser ejecutado de forma directa en la placa Raspberry Pi, por lo que optaremos por una solución mixta de conexión Raspberry Pi – Computador Personal (PC). De esta forma, podremos situar el elemento de hardware de bajo coste in situ y controlarlo de forma remota a través de conexión cableada o inalámbrica desde un PC convencional con MATLAB. De esta manera podríamos controlar con un único PC varios sistemas remotos de control de acceso. En el caso en que se deseara montar el sistema completo, se pueden encontrar PC's comerciales de bajo coste en los estándares de placa micro ATX, como los minibarebones o mini PC's.

Raspbian, además, es el sistema operativo recomendado por la Fundación Raspberry Pi para el uso habitual del hardware. Esto significa que, en un hipotético caso de que deseásemos utilizar la placa para otro fin al mismo tiempo que tomamos datos de ella a través de MATLAB, podríamos realizarlo siempre y cuando la capacidad de la CPU, GPU y RAM lo permitan.

Raspbian es un sistema operativo basado en Debian y optimizado para la arquitectura del Raspberry Pi. En la actualidad se instala con más de treinta y cinco mil paquetes y software precompilado, y se encuentra en continuo desarrollo por parte de la comunidad de Raspberry Pi alrededor del mundo.

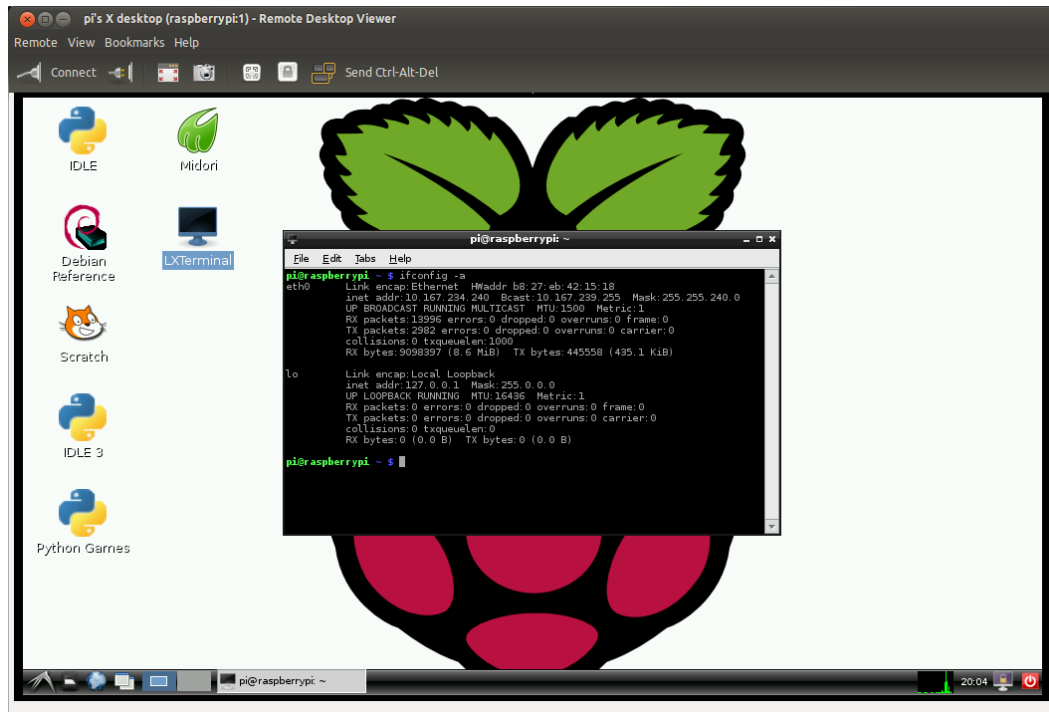


Figura 5.2.4.2.2.1: pantalla de escritorio de Raspbian, con un terminal en ejecución

5.3 Salida del control de acceso y accionamiento de actuadores

Tras el procesamiento de la información entrante al sistema, y la decisión de permitir o denegar el acceso al vehículo entrante, se deberá configurar cuál es la forma de impedir el acceso a los vehículos no autorizados. En este proyecto, simularemos como salida una notificación de aceptación o rechazo, y lo que podría ser una conexión a un motor o módulo de relés, que accionaría, en un caso real, un sistema de bolardos y disuasores de paso como los de BFT Group o similares, cuyo catálogo básico se adjunta como anexo a modo informativo.

6 RESULTADOS FINALES

Nuestro sistema deberá funcionar conforme al siguiente diagrama de bloques, por lo que a lo largo de este apartado se indicarán y desglosarán las técnicas empleadas para conseguir tal fin.

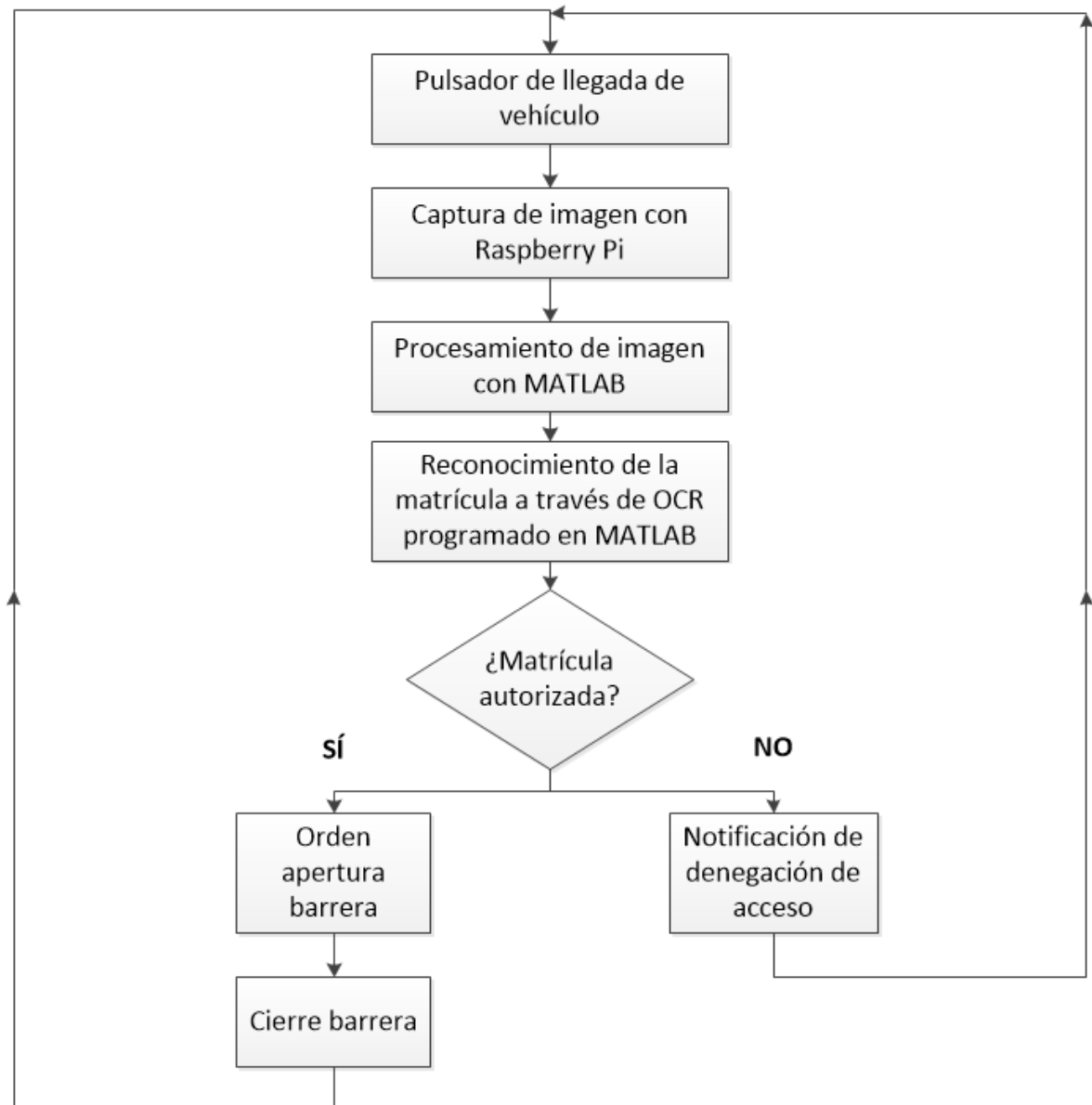


Figura 6.1: diagrama de bloques de funcionamiento del sistema de control de acceso

6.1 Inteligencia artificial

Para el desarrollo de este proyecto, se ha definido que el reconocimiento de matrículas se realice de forma “inteligente”. Por este motivo, en esta apartado comentaremos las bases de la conocida como “inteligencia artificial” y sus derivaciones y aplicaciones al caso del reconocimiento de patrones.

La inteligencia artificial surge de un intento del ser humano de elaborar sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que tengan una capacidad de resolución de problemas que se asemeje a los criterios que emplearía una persona. Esta labor es harto complicada, ya que en el cerebro humano las funciones cognitivas se desarrollan mediante la coordinación de 90 mil millones de células nerviosas, interconectadas por enlaces sinápticos. Sin embargo, se considera que, a pesar de las diferencias abismales que existen entre los sistemas naturales y los artificiales, para un determinado conjunto limitado de tareas se puede entender el proceso cognitivo como una interpretación de reglas y criterios incorporados por el “experto” humano a la máquina. La utilización de sistemas inteligentes para determinadas tareas supone una ventaja respecto a la intervención humana, donde factores externos a la acción (como las horas de sueño, el estado mental) pueden alterar el desarrollo de la función que se realice de forma similar a como lo haría una perturbación en un sistema automatizado.

La inteligencia artificial es una disciplina que se ha mantenido en continua evolución desde mediados del siglo XX. Sin embargo, este conjunto de técnicas pueden tener límite, como expresan Benítez, Escudero, Kanaan y Masip en su libro “Inteligencia Artificial Avanzada”:

“En cualquier caso, una de las cuestiones de mayor relevancia y aún no resueltas de la neurociencia actual es saber si existen procesos mentales –como la creatividad- que estén intrínsecamente ligados a la realidad biofísica del sistema nervioso humano y sean por tanto inaccesibles a un sistema artificial”.

A pesar de todos los inconvenientes en el desarrollo de la inteligencia artificial, lo cierto es que en los últimos años ha habido sistemas inertes que han conseguido superar el conocido como “test de Turing”. El test de Turing consiste en, de manera simplificada, el engaño por parte de una máquina a un operador humano para hacerle pensar que está hablando con una persona. Por lo general al individuo interrogador se le suelen alternar conversaciones con un humano y con la máquina, sin que éste sepa con quién está hablando en cada caso. Si se supera un determinado porcentaje de engaño (por lo general alrededor de un tercio) se considera que el sistema objeto de la prueba es “inteligente”.

Para la elaboración de este proyecto, se han utilizado una serie de técnicas conocidas dentro del campo de la inteligencia artificial como “redes neuronales” y “lógica difusa”. El primer concepto se basa en la construcción artificial de sistemas y redes de decisión con similitudes a la estructura “hardware” del sistema nervioso. La idea fundamental es que, si bien el cerebro es capaz de realizar funciones que a una máquina le resultan dificultosas (como reconocimiento de voz, respuesta ante estímulos, el propio reconocimiento óptico de caracteres, el desarrollo del lenguaje...) entonces el sistema artificial que desee realizar estas funciones deberá copiar el funcionamiento del cerebro humano (evidentemente, a una escala inferior).

La estructura general de neurona artificial se define a través de un vector de entrada de estímulos, que es una entrada al sistema o que proviene de otra neurona similar, y mediante el que la neurona artificial obtiene o produce una única respuesta como salida. La operación de la neurona “i” puede expresarse mediante la siguiente ecuación matemática:

$$y_i(t) = F_i \left(f_i \left[a_i(t-1), \sigma_i \left(w_{ij}, x_j(t) \right) \right] \right) \quad (6.1.1)$$

Siendo $x_j(t)$ el conjunto de entradas, $y_i(t)$ la salida en el instante actual, a_i el estado de activación de la neurona artificial en el instante indicado, σ el potencial postsináptico de la neurona en función de los pesos de sus entradas; y f_i función de activación frente a F_i función de salida total.

En definitiva, y con el propósito de no extenderse en exceso en estas consideraciones, trataremos el sistema basado en redes neuronales como un método según el cual, a través de un conjunto de reglas basadas en la experiencia del programador humano, un elemento artificial es capaz de diferenciar diferentes grados de parámetros de entrada, y gestionarlos de manera similar a como lo haría un operador humano. La lógica difusa estudia este campo y sus aplicaciones. La mayoría de los sistemas que se han adaptado para un funcionamiento mediante lógica difusa experimentan una mejoría notable en el desarrollo de sus actividades y procesos, por lo que estas técnicas se encuentran en auge en la investigación y evolución científica.

6.1.1 Visión por computador

Una de los principales retos de la inteligencia artificial, las redes neuronales y la lógica difusa es crear un sistema artificial que sea capaz de “ver” objetos e individuos y sacar conclusiones efectivas de ello. La visión por computador, por tanto, puede definirse como la capacidad de un sistema informático de extraer información de la realidad a partir de imágenes. En nuestro caso, este es el área de la inteligencia artificial que está más relacionada con nuestra operación, ya que el reconocimiento de matrículas se realizará por reconocimiento de patrones y definición gradual de coincidencias. Estrechamente ligada a esta disciplina está el procesamiento de imágenes, dedicado a mejorar la calidad de una fotografía obtenida a fin de que sea más fácilmente reconocible por el sistema, los gráficos por computador o el aprendizaje y razonamiento cognitivo, entre otros. Las técnicas OCR empleadas en el desarrollo de este proyecto están, por tanto, basadas en la visión por computador a través de métodos de inteligencia artificial.

6.2 Raspberry Pi en el control de acceso inteligente

La utilización de Raspberry Pi en este proyecto supone la materialización de uno de los requisitos fundamentales de diseño marcados, la contención del coste del mismo. Por tanto, se ha escogido esta plataforma, además de los motivos ya indicados en el apartado dedicado al análisis de las soluciones, por su versatilidad, reducido coste de los materiales asociados y elevada compatibilidad con una gran cantidad de periféricos. Este es uno de los motivos que nos han llevado a decantarnos por esta placa en lugar de otras existentes como Beaglebone, Arduino, Cubieboard, etc.

Sin embargo, somos conscientes de las limitaciones que tiene este hardware. En primer lugar, en cuanto al almacenamiento existe un cuello de botella tanto en capacidad como en velocidad, debido al uso de tarjetas SDHC. En nuestro caso, hemos utilizado una tarjeta micro SDHC de clase 10, que asegura una velocidad de lectura mínima de 10 MB/s, pudiendo llegar hasta 30 MB/s. Además, tenemos una limitación debido a capacidad del procesador, y otra debido a su arquitectura ARM, que provoca que su juego de instrucciones no sea capaz de interpretar determinados comandos de sistemas operativos, lo que lo hace inoperable bajo determinados estándares.

Este motivo es el que nos ha impulsado a desarrollar una solución mixta, en la cual, con apoyo de un PC, podamos ejecutar el código de MATLAB en interacción con la adquisición de datos que nos aporta la Raspberry Pi situada en un puesto remoto. A pesar de todos los inconvenientes encontrados, Raspberry Pi se ha revelado como un hardware eficiente en su cometido, y nos hemos beneficiado de múltiples ventajas de su sistema, como se expone en los apartados que se desarrollan a continuación, donde pasamos a explicar los añadidos funcionales que hemos realizado sobre este soporte.

6.2.1 Raspberry Pi modelo B

La placa escogida para la materialización del proyecto es la Raspberry Pi modelo B versión 2.0. En el momento de construir el prototipo, el modelo B+ de Raspberry Pi se encontraba en fase inicial de comercialización, si bien no se optó por este modelo ya que las ventajas que aporta se consideraron más cuantitativas que cualitativas, y no se iba a realizar un aprovechamiento especial de ninguna de ellas. Además, el modelo de caja óptimo para realizar el montaje es actualmente incompatible con la configuración de puertos y pines de la Raspberry Pi B+.

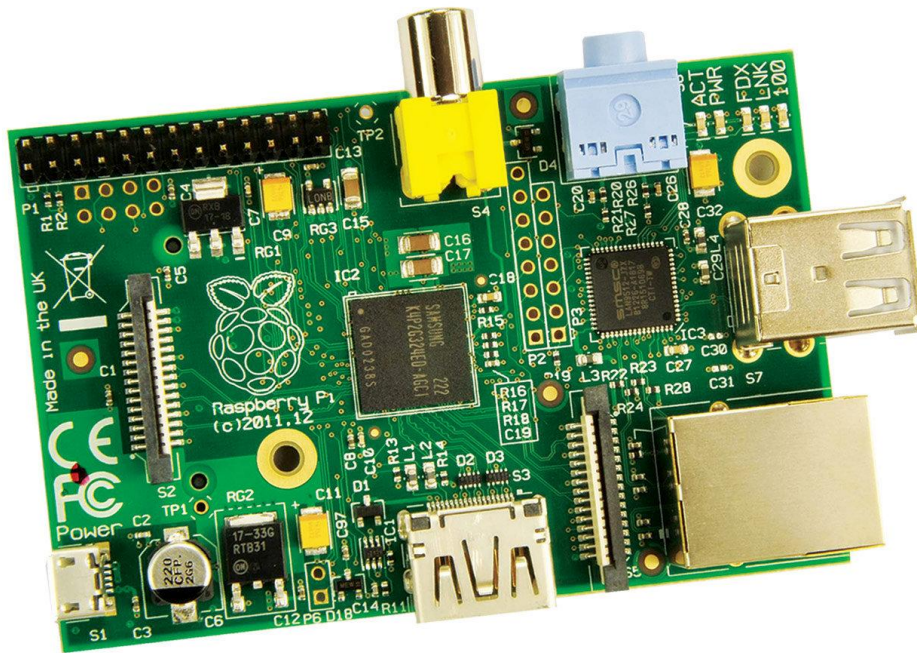


Figura 6.2.1.1: placa Raspberry Pi tipo B

6.2.2 Incorporación de disipadores

Se incorporaron a la placa dos disipadores de aluminio, situados en la CPU y en el chip de red, debido a que, al estar continuamente trabajando con imágenes y comunicándose por sus puertos con MATLAB, cabe esperar que se caliente de forma considerable. Mediante la adición de estos disipadores tratamos de evitar que un exceso de temperatura provoque el apagado de emergencia de la placa. En las pruebas realizadas, la temperatura de la placa no ha supuesto ningún

problema. En la siguiente imagen se puede observar la placa durante el montaje, cuando todavía no había sido colocado el segundo disipador.



Figura 6.2.2.1: placa Raspberry Pi con un solo disipador



Figura 6.2.2.2: vista en planta con los dos disipadores colocados

6.2.3 Caja de protección

La plataforma Raspberry Pi se vende comercialmente como una placa, sin ningún tipo de protección o recubrimiento adicional. En nuestro caso, la Raspberry Pi se ha colocado en una caja “Raspberry Pi ICE Clear”, la cual tiene soporte para

contener en su interior la cámara de Raspberry Pi y además es transparente, a fin de que se pueda observar con precisión cada parte constituyente del prototipo montado. Sin embargo, en el caso de que se montase en una instalación industrial, la caja de protección elegida no sería la que hemos montado en este caso. Para la realización del proyecto, se ha primado la posibilidad de observar el interior del montaje frente a otras características, como la protección frente a lluvia, que sí serían interesantes en un sistema instalado en una aplicación real. Para el montaje en un entorno agresivo, la caja elegida sería la Pice Box, la cual dispone de protección IP67 frente a polvo y agua.



Figura 6.2.3.1: Pice Box

6.2.4 Módulo de cámara de Raspberry Pi

La Raspberry Pi Foundation fabrica un módulo de cámara para utilizar con Raspberry Pi, la cual se conecta a través del conector MIPI CSI a la propia placa. En este caso, se ha instalado este módulo en nuestro montaje, de forma que resolvemos de forma económica el problema de la captación de fotografías y vídeo de entrada. Esta cámara es además configurable y accesible mediante MATLAB (ver código en anexo 2) por lo que tendremos plena compatibilidad.

La cámara cumple con los criterios de resolución deseados, y además es posible escoger el porcentaje de compresión del formato. En nuestro caso, tomaremos la imagen en formato jpeg con una compresión del 0%, a fin de que la imagen llegue en un estado lo más natural posible al preprocesamiento con MATLAB.

Como se ha comentado en el análisis de las soluciones, muchos sistemas profesionales de control de acceso emplean cámaras infrarrojas a fin de mejorar la visibilidad en determinadas condiciones. Raspberry Pi también posee una cámara de este tipo, conocida como PiNoir. En nuestro caso no se ha optado por esta opción, ya que, como hemos indicado previamente, consideraremos que las condiciones de luminosidad se adecúan de forma externa a la captación de imágenes (como sucede en la mayor parte de los aparcamientos, donde la zona de lectura de matrícula se ilumina de forma adicional).

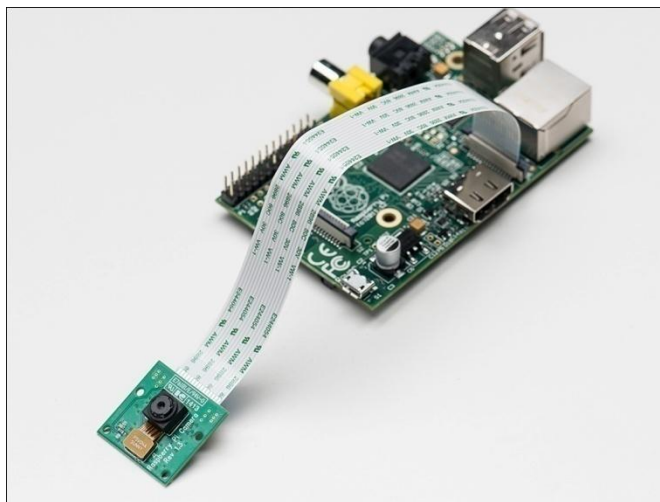


Figura 6.2.4.1: cámara de Raspberry Pi acoplada a su conector



Figura 6.2.4.2: primer plano de la cámara de Raspberry Pi tras su montaje

6.2.5 Conexión inalámbrica

La placa Raspberry Pi no posee ningún tipo de conexión inalámbrica de modo propio. Sin embargo, se ha considerado interesante su conexión vía Wifi. Por este motivo, se ha instalado una tarjeta de red Wifi externa en uno de sus puertos USB (ya que, al acceder al dispositivo de forma remota, los dos puertos quedan libres). De esta manera ampliamos las funcionalidades de la placa, y podremos conectarla a conveniencia por conexión cableada vía Ethernet, o por conexión inalámbrica Wifi.



Figura 6.2.5.1: tarjeta de red Wifi externa instalada

Se ha preferido emplear Wifi frente a protocolos ZigBee o Bluetooth debido a que en la actualidad está más extendido y podemos alcanzar mayores distancias instalando antenas direccionales para establecer conexiones punto a punto.

6.2.6 Conexiones GPIO

La Raspberry Pi posee unos pines conocidos como Entrada / Salida de Propósito General (General Pin Input / Output – GPIO), situados en la parte superior izquierda de la placa. La última versión disponible del hardware (Raspberry Pi B+) posee 40 de estos pines, si bien el modelo en el que se ha realizado el prototipo del proyecto (Raspberry Pi B versión 2.0) tiene únicamente 26. No obstante, esta cantidad será suficiente para nuestro propósito.

Los GPIO son pines genéricos de un chip, los cuales se pueden programar por el usuario en tiempo de ejecución. En este tipo de placas de bajo coste, los pines GPIO se utilizan como entrada de lectura de sensores (como acelerómetros, pulsadores, sensores de temperatura) y escritura de salidas de actuadores (accionamiento de motores, generación de señales moduladas por ancho de pulso (PWM), etc.).

Como suele ser habitual en este tipo de casos, los pines GPIO se tratan como un único puerto, aunque puedan ser configurados de forma independiente.

Sus funciones más habituales son: pines de lectura y escritura genérica, valores de entrada para eventos de activación, uso de acceso directo a memoria (DMA) para grandes cantidades de datos y elevadas velocidades de transmisión, cargas de datos en paralelo. En algunos casos, los pines se gestionan en grupos, normalmente de 8. En el caso que nos ocupa, los trataremos de forma independiente. Las tensiones de entrada y salida son las de alimentación de la placa (5 V), por lo que las salidas no podrían controlar directamente la mayor parte de los actuadores, sino que habría que atacar un circuito de amplificación o las bobinas de un módulo de relés.

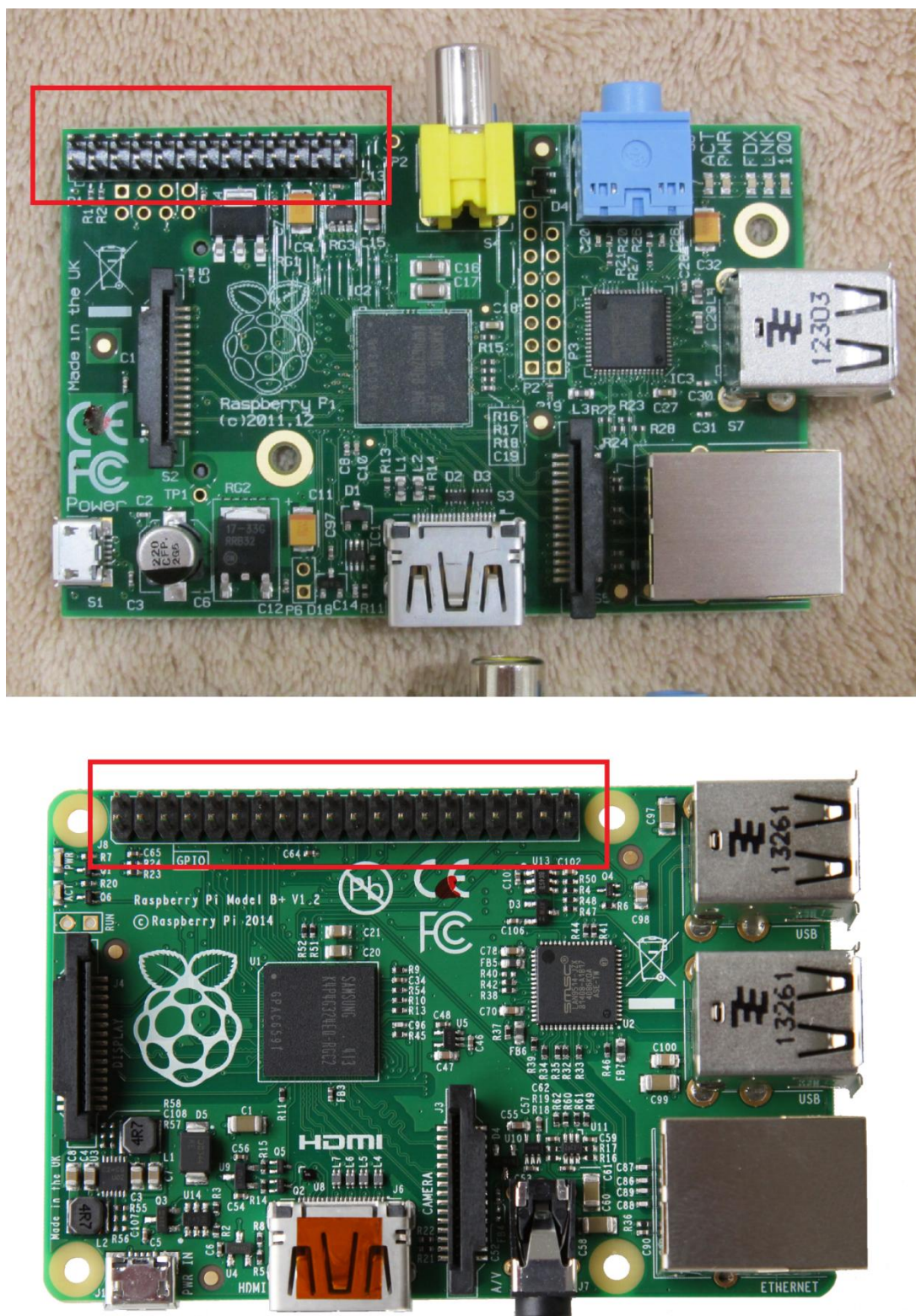


Figura 6.2.6.1: comparativa de los pines GPIO de la versión B (imagen superior) y la B+ (imagen inferior)

Esta funcionalidad nos permite controlar entradas y salidas en nuestro prototipo. Se ha montado el zócalo de Adafruit para utilizar los pines GPIO en una protoboard, por lo que mediante un bus daremos salida al exterior de nuestro montaje a las señales que generamos o que obtenemos desde los programas de MATLAB. Como hemos aplicado una alimentación de 5V y 2A a la placa, no tendremos problemas de falta de corriente a los elementos principales, ni a los periféricos como la cámara o la tarjeta de red inalámbrica.

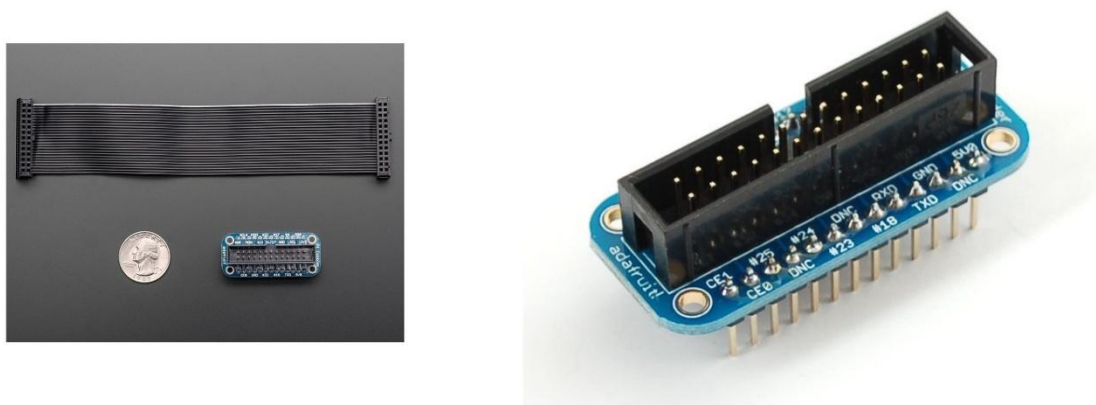


Figura 6.2.6.2: zócalo GPIO de Adafruit para Raspberry Pi

El esquema de pines GPIO de la revisión 2 de Raspberry Pi modelo B se indica a continuación:

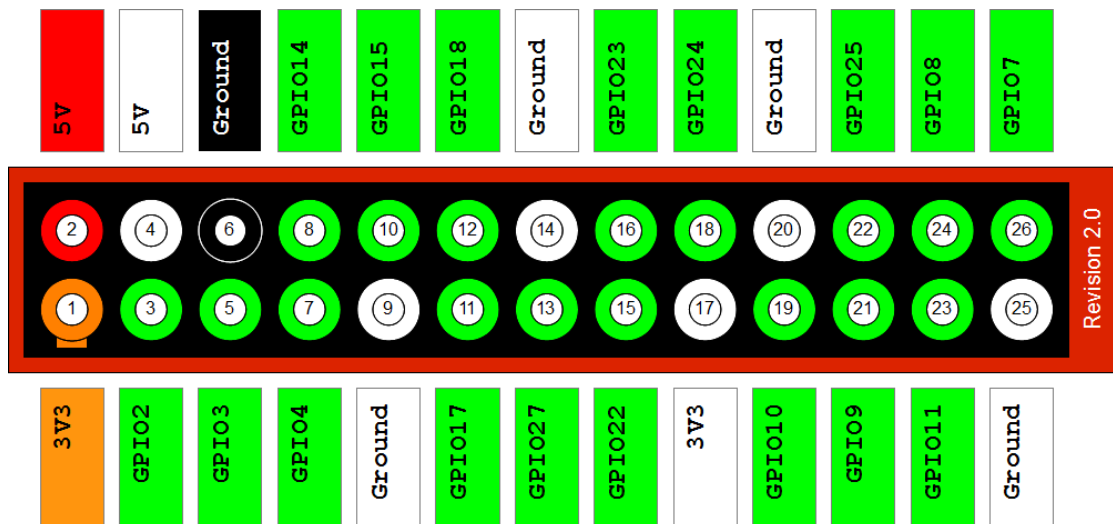


Figura 6.2.6.3: distribución de los pines GPIO en la revisión 2.0

Nótese que los pines han cambiado respecto a anteriores revisiones, como se aprecia en la siguiente figura:



Figura 6.2.6.4: comparativa entre pines GPIO de las revisiones 1 y 2

En el prototipo montado, emplearemos los pines GPIO fundamentalmente con los siguientes propósitos:

- Encender un led indicador de funcionamiento de alimentación de la placa.
- Encender un led RGB, con el siguiente código de colores:
 - Azul, para indicar procesamiento en curso.
 - Verde, para indicar que el vehículo reconocido está autorizado a acceder a la instalación.
 - Rojo, para indicar que el vehículo reconocido no está autorizado a acceder a la instalación.
- Controlar, en su caso, la señal que active un motor o genere una conmutación del módulo de relés necesario para la activación de un actuador de potencia.
- Recibir la señal de entrada indicadora de que un vehículo ha llegado a la posición, mediante un pulsador.



Figura 6.2.6.5: montaje del prototipo con el bus GPIO

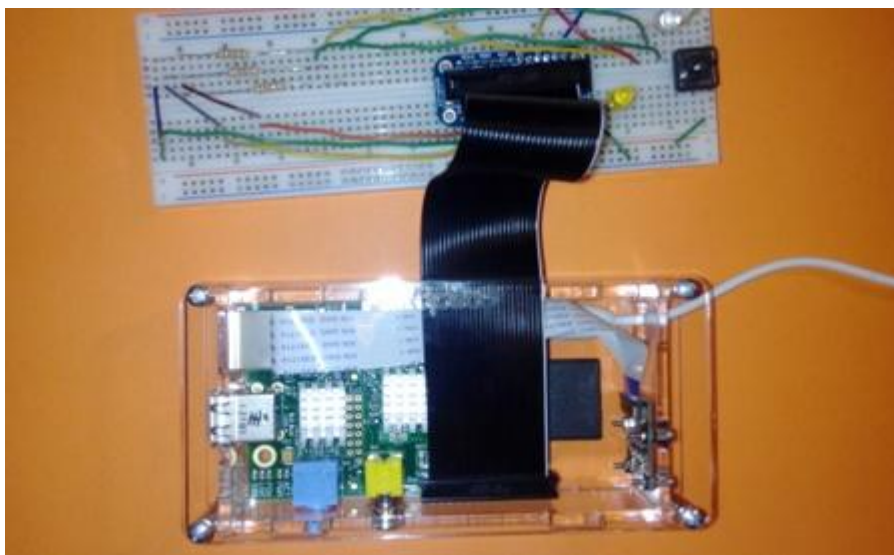


Figura 6.2.6.6: conexionado de los pines GPIO a la protoboard

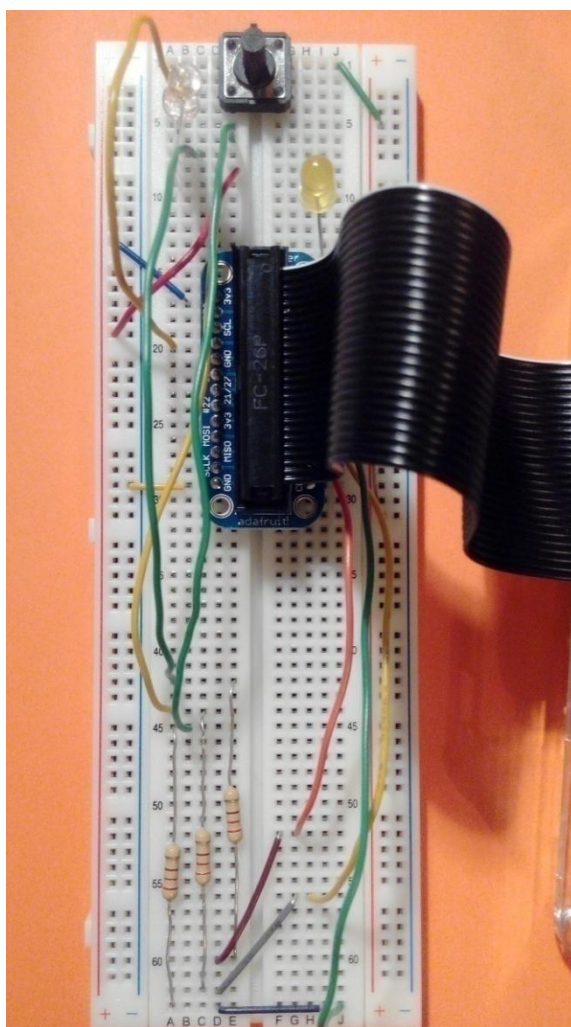


Figura 6.2.6.7: detalle del circuito

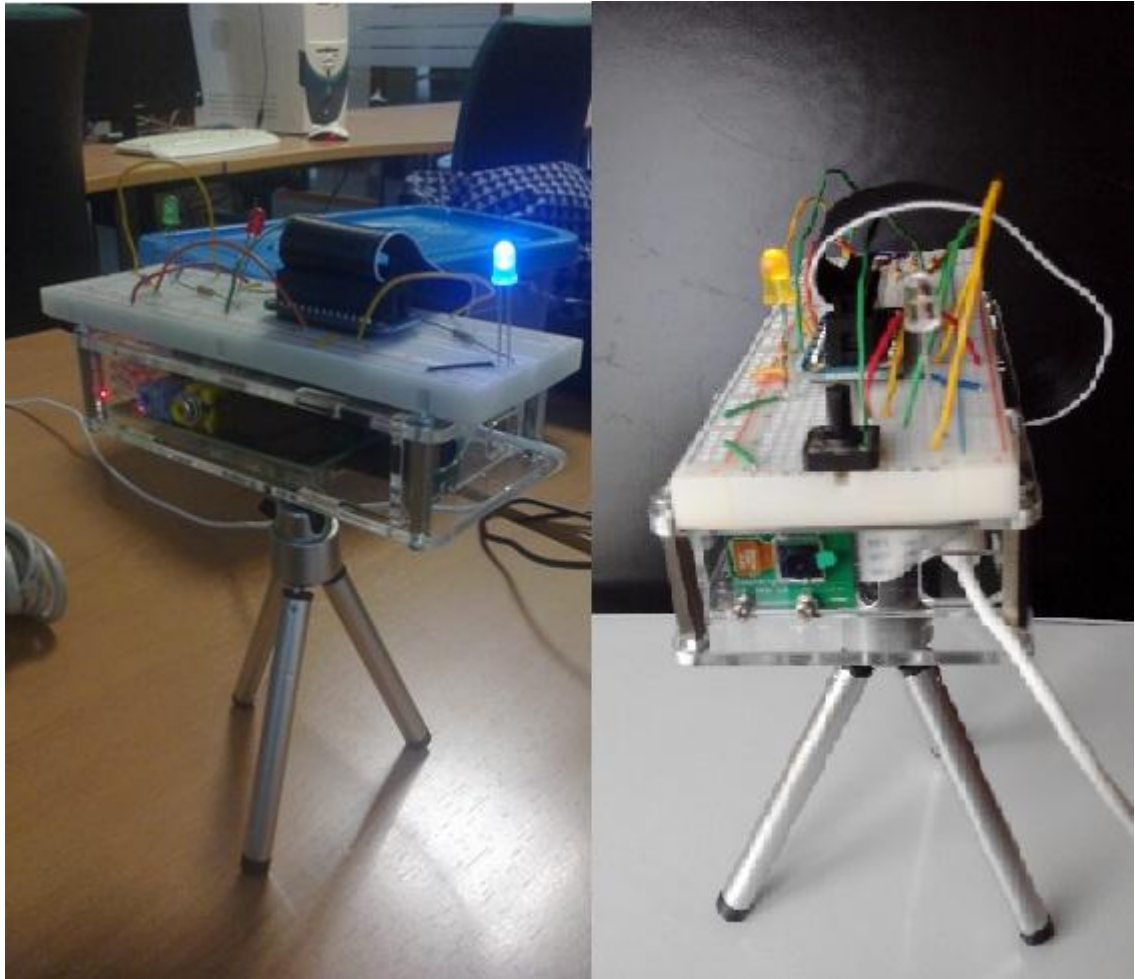


Figura 6.2.6.8: montaje general

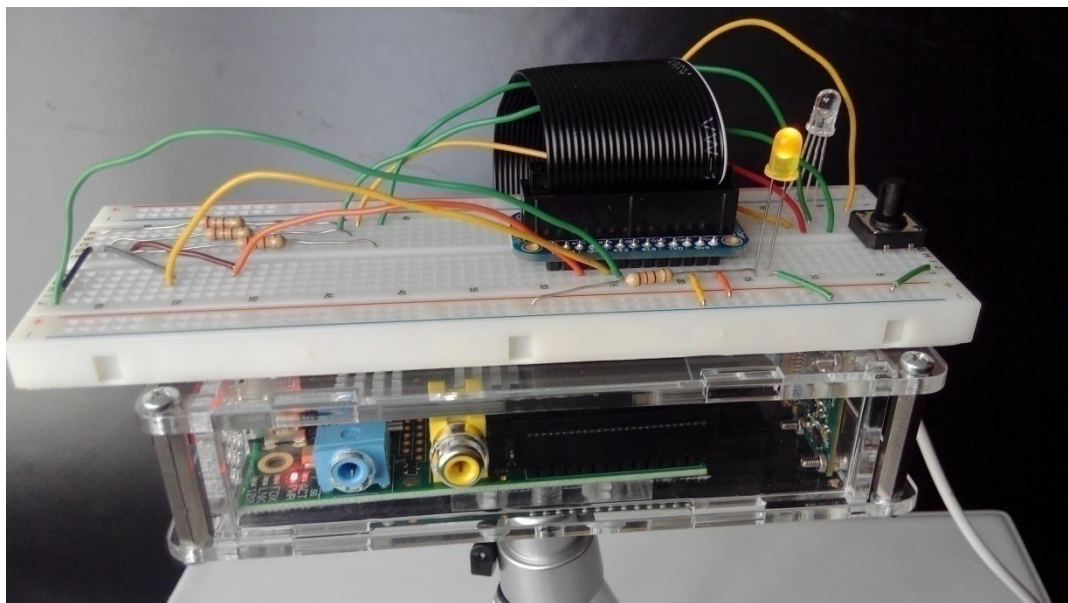


Figura 6.2.6.9: detalle del montaje general

6.3 Función de MATLAB en el proyecto

En el apartado de análisis de las soluciones, se ha justificado la elección de MATLAB por tener gran compatibilidad y posibilidad de ampliar sus funciones mediante instalación de paquetes como las toolboxes. Además, Mathworks desarrolla unos conjuntos de software instalables a fin de que MATLAB pueda comunicarse con hardware de bajo coste, como los módulos de robótica Lego NXT o la propia Raspberry Pi. Como en nuestro caso es vital que el hardware remoto se conecte con MATLAB, hemos instalado el soporte para control del Raspberry Pi. Cabe añadir que existen dos tipos de paquetes: el de control del Raspberry Pi, donde podremos acceder a sus entradas y salidas mediante comandos, así como acceder a esquemas y datos de sus variables físicas; y otro para Simulink, mediante el cual podremos cargar en la Raspberry Pi modelos de planta para su simulación en el propio hardware de bajo coste.

En el caso de la interacción de MATLAB con Raspberry Pi, los scripts y funciones deberán ejecutarse necesariamente en el PC, mientras que si utilizamos los paquetes de Simulink, podremos crear modelos que se ejecuten de manera autónoma en la placa Raspberry Pi. Sin embargo, los modelos de Simulink presentan limitaciones en cuanto a funcionamiento, por lo que en nuestro caso hemos elegido la opción de comunicarse con MATLAB mediante la instalación del paquete de interacción con Raspberry Pi. Este paquete está disponible a partir de la versión R2014a de MATLAB, mientras que el de Simulink funciona también en versiones anteriores.

A continuación pasamos a describir las actuaciones desarrolladas por el código, scripts y funciones de MATLAB, que hemos desarrollado y adaptado para realizar el proceso de reconocimiento de matrículas.

- Script “inicial”: este código tiene la función de crear los objetos de MATLAB para Raspberry Pi y su módulo de cámara, con las configuraciones deseadas.
- Script “main”: engloba todo el procesamiento previo de la imagen antes de pasársela a la función OCR, que realizará el reconocimiento óptico de caracteres por reconocimiento de patrones. Los procesos constituyentes de este script se desglosarán más adelante.

- Función “y_ocr_funct”: es la encargada de realizar el reconocimiento OCR.
- Función “y_divisor_lineas”: divide la imagen captada en líneas para definir la matrícula.
- Función “y_divisor_letras”: divide la línea obtenida en la función anterior en los diferentes caracteres.
- Script “y_generacion_patrones”: genera los vectores matemáticos de MATLAB necesarios para utilizar como patrón de reconocimiento.
- Función “y_hallarnumero”: obtiene el caracter correspondiente a número en la matrícula, mediante búsqueda de la mayor o menor correlación entre los elementos de la sección de imagen y el patrón correspondiente.
- Función “y_hallarletra”: obtiene el caracter correspondiente a letra en la matrícula, de forma análoga a la función anterior.
- Script “y_control_acceso”: define el conjunto de reglas, y sus actuaciones, derivadas de la identificación de matrícula.

Es necesario añadir que, debido a la manera en que se tratan los datos, aunque se lea una matrícula que no exista con el sistema de numeración actual (como alguna que contenga una vocal) la programación realizará una corrección en tiempo real. Esto es debido a que los modelos utilizados como patrón sólo contienen los caracteres de matrícula definidos en el nuevo Reglamento General de Vehículos (R.D. 2822/1998 de 23 de diciembre) por lo que si entrase un caracter no reconocido el sistema trataría de adaptarlo al que más similitudes tuviese con él. Además, el programa dispone de unos contadores que impiden que la combinación detectada pueda ser diferente a la de 4 números + 3 letras existente según la normativa española actual.

A continuación se desglosará el funcionamiento del script “main”, con el fin de explicar el preprocesamiento por el que se le hace pasar a la imagen.

6.3.1 Script “main”

El script “main” o principal es uno de los más importantes del proceso, junto con la función OCR. Tiene la misión de captar la imagen y procesarla de forma que se le facilite la labor al OCR. Para ello empleamos diferentes técnicas que explicamos a continuación.

6.3.1.1 Preprocesado de la imagen

En este punto, se convierte la imagen a escala de grises, para su mejor reconocimiento, y se aplica un filtro de mediana (reducción de ruido), detección de bordes Canny, matriz de convolución (afinado de la imagen) y suavizado (reducción de píxeles anexos).

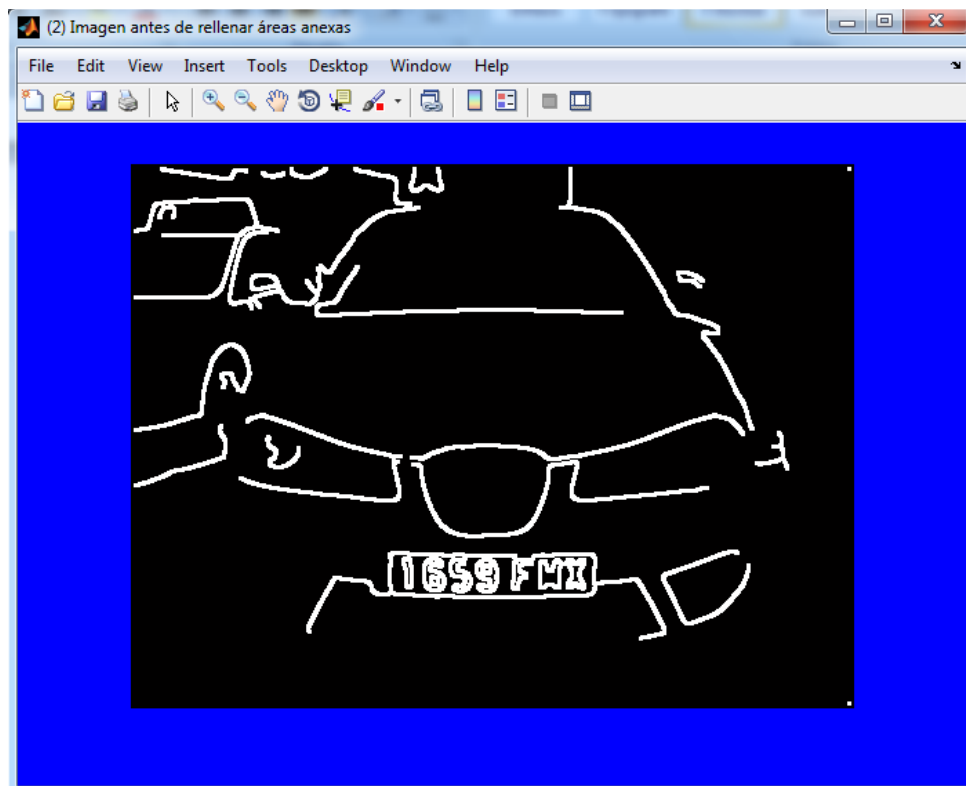


Figura 6.3.1.1.1: imagen tras preprocesado

6.3.1.2 Rellenado de áreas

Posteriormente, se realiza un relleno de las superficies detectadas, de forma que todos los bordes reconocidos pasarán a tener un mayor volumen. De este modo podemos definir áreas congruentes.

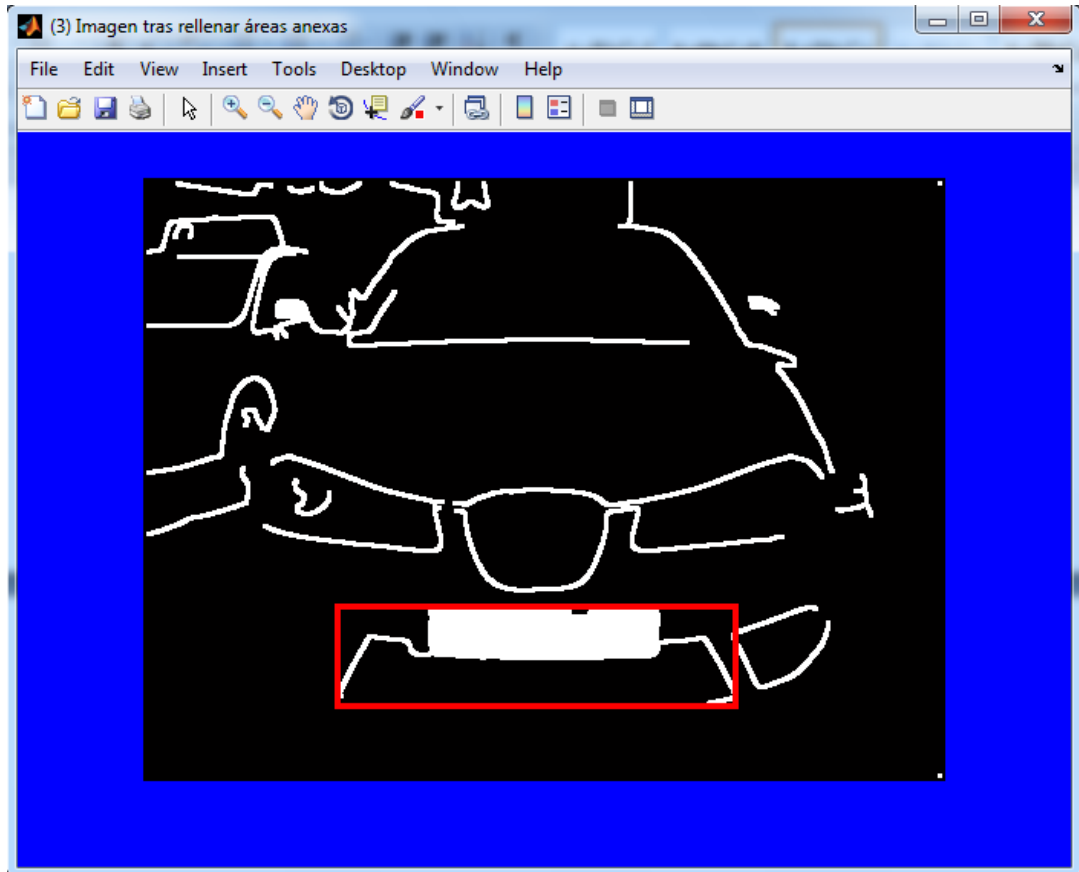


Figura 6.3.1.2.1: imagen tras rellenar áreas anexas, reconocida el área mayor

6.3.1.3 Detección externa de la placa de matrícula

Una vez se ha reconocido el área mayor de la imagen que cumple con los parámetros, se obtiene en la imagen principal el corte de la placa de matrícula que se ha reconocido (en este punto, todavía es un reconocimiento de forma).

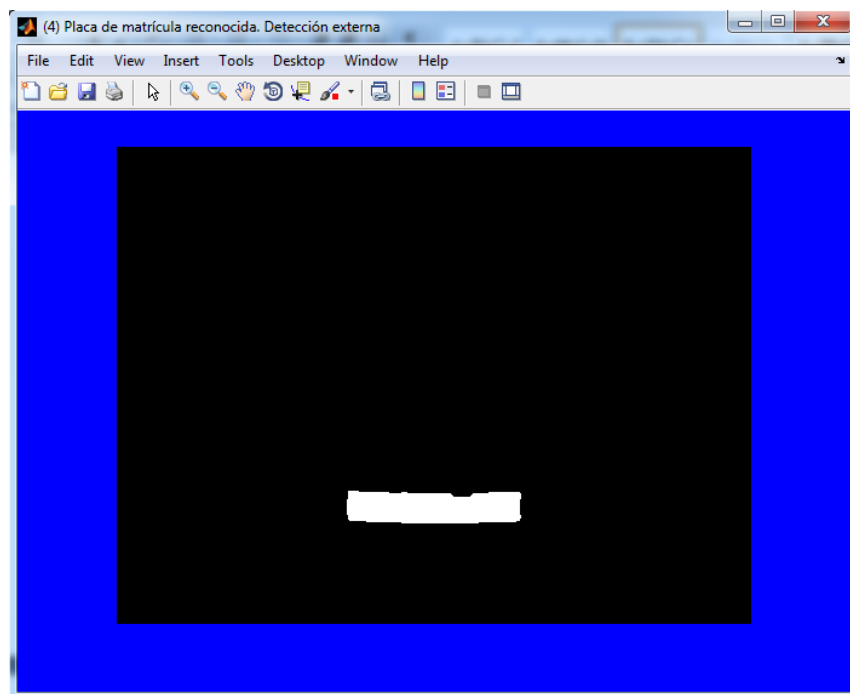


Figura 6.3.1.3.2: detección de forma

Después, se construye el histograma de la placa detectada. El histograma de una imagen representa la frecuencia relativa de los niveles de gris de la imagen.

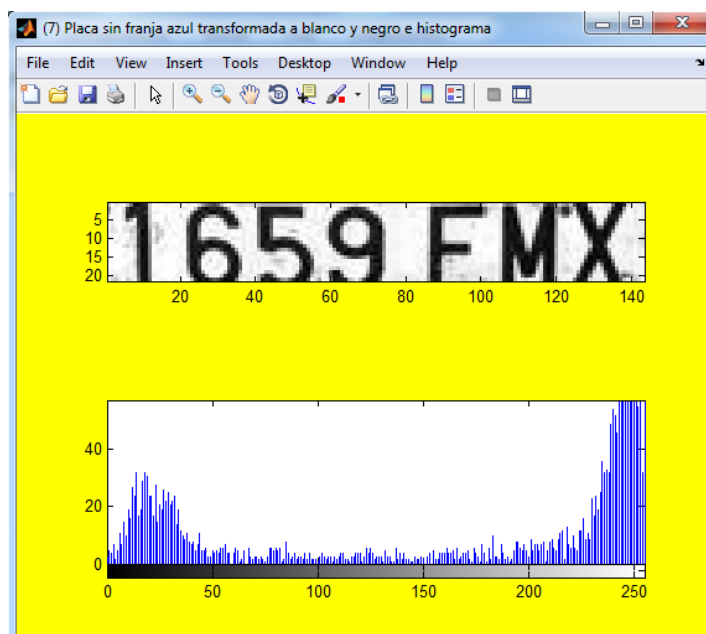


Figura 6.3.1.3.3: placa detectada e histograma

6.3.1.4 Umbralización y binarización

Para realizar un reconocimiento OCR, lo ideal sería que la imagen se encontrase oscilando entre dos tonalidades diferentes de gris. Sin embargo, esto es muy complicado, porque en la práctica totalidad de las fotografías convertidas esto no sucede. Por tanto, deberemos adaptar estas condiciones mediante técnicas de umbralización y binarización. La umbralización adapta los niveles de brillo de los píxeles de una matriz imagen en escala de grises a fin de reducir las cantidades de tonos de color existentes en ella. La binarización va mucho más allá, pues lo que realmente hace es, a partir de un valor de brillo definido por nosotros, tratar todos los píxeles de brillo superior como blancos y los de brillo inferior como negros. De esta manera obtenemos una imagen mucho más limpia para enviar a la función OCR.

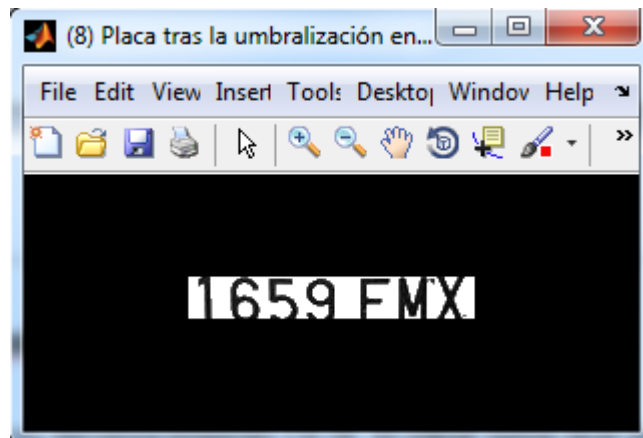


Figura 6.3.1.4.1: placa tras la umbralización

Además, a la imagen binarizada se le realiza una limpieza de píxeles anexos. Esto consiste en la eliminación de píxeles aislados si se encuentran rodeados de píxeles blancos, de forma similar a lo que se hace en el popular videojuego “buscaminas”.

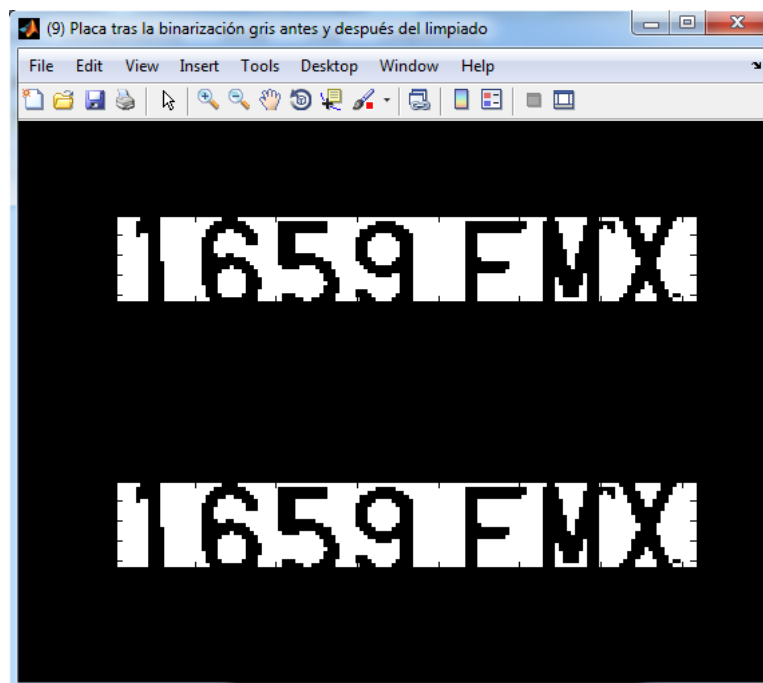


Figura 6.3.1.4.2: imagen tras la binarización gris y limpieza

6.3.1.5 Complemento de la imagen y detección de áreas

Para finalizar, la imagen obtenida es complementada, y se separan las regiones internas de la placa a fin de que las subfunciones contenidas dentro de la función “y_ocr_funct” puedan cumplir su función de manera correcta.



Figura 6.3.1.5.1: imagen complementada



Figura 6.3.1.5.2: imagen regionada

Tras este procesamiento de la imagen, se le transfiere el resultado final a la función “y_ocr_func”, que es la encargada de realizar el reconocimiento óptico de caracteres. Para más información pueden consultarse los comentarios del código que se incluye como anexo segundo a este documento.

7 CONCLUSIONES Y VISIÓN FUTURA

Para la implementación de un sistema de control de acceso basado en hardware de bajo coste, es fundamental en primer lugar conocer las limitaciones del hardware que estamos utilizando. Comúnmente, el hardware de bajo coste suele tener bajos recursos y capacidades, ya que habitualmente se utilizan para desarrollar funciones parciales o ejecutar sistemas operativos embebidos y adaptados para cada plataforma.

En el caso de Raspberry Pi, nos hemos encontrado con unas limitaciones que, por otra parte, son las que están surgiendo en la situación actual de la técnica. Los relativamente escasos recursos de la placa han provocado que en la actualidad se estén implementando y diseñando nuevas plataformas, como el PcDuino o el Banana Pi, que sin embargo aún se encuentran en fase de pruebas o de inicio de comercialización.

Sin embargo, hemos encontrado en Raspberry Pi un hardware ideal para establecimiento como sistema remoto de control de entradas y salidas y toma de imagen. Las funcionalidades de red de la placa, bajo sistema operativo Raspbian (distribución Debian adaptada de Linux), ofrecen una gran capacidad de comunicación tanto en redes cableadas como inalámbricas, con la pequeña modificación de adición de tarjeta externa de red que se ha realizado en este proyecto.

Además, la enorme comunidad de Raspberry Pi incita a las empresas a crear nuevos productos, cajas, periféricos para ella, algo que no sucede (o sucede en menor medida) con otras placas. La situación del mercado actual en lo relativo al diseño industrial invita a que las pequeñas empresas participen en la fabricación a pequeña escala a través de herramientas como las impresoras 3-D. Por este motivo, encontraremos por ejemplo cajas para Raspberry Pi para todo tipo de entornos, incluyendo los entornos más agresivos en lo que a polvo o agua se refiere. A mayores, ya que no se utiliza un almacenamiento mecánico, el sistema será resistente a vibraciones, y el programa de MATLAB compensará la desestabilización de la imagen que no compense el propio módulo de cámara de Raspberry Pi.

No debemos perder de vista el hecho de que se trata de un hardware de bajo coste, por lo que su implementación en determinadas instalaciones debería ser factible, realizando mínimas modificaciones, como la incorporación del código de MATLAB en un fichero con extensión “.exe”, por ejemplo para ejecución en un sistema operativo Microsoft Windows, o la adaptación para, en un sistema Linux más avanzado que Raspbian, ejecutar el código en interacción con el hardware remoto Raspberry Pi.

Las futuras líneas de actuación a partir de este proyecto deben ser, fundamentalmente, las siguientes:

- Adaptación del sistema de forma que consuma menos recursos y pueda funcionar de manera autónoma en el hardware de bajo coste Raspberry Pi. En espera de futuras actualizaciones del software de MATLAB, cabe esperar que se pueda reducir o “embeber” el código en un modelo de Simulink que pueda funcionar de forma independiente.
- Incorporación de un sistema completo de base de datos de matrículas al proyecto, que no se ha realizado por considerarlo fuera del alcance del mismo.
- Extensión de las funcionalidades para reconocimiento de matrículas anteriores al Real Decreto 2822/1998 de 23 de diciembre, y para el reconocimiento de matrículas internacionales y especiales (como matrículas ministeriales o militares).

No obstante, se espera que en un futuro próximo la técnica y los soportes evolucionen, tanto en complementos de software como en innovaciones hardware, y la gran cantidad de proyectos de empresa que se están desarrollando lleguen a buen puerto y puedan ser comercializados como nuevas placas de bajo coste.

8 ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS

Debido a que este proyecto tiene como base una parte importante basada en el software y la programación, y otra parte fundamental dedicada a montaje y configuración de placas comerciales de bajo coste junto con sus periféricos y componentes, es necesario definir el orden de prioridad de los documentos básicos constituyentes del proyecto, ya que dicho orden no seguirá el formato convencional de los proyectos en el área de la ingeniería industrial.

De este modo, los planos que se incluyen en este proyecto no tienen la capacidad por sí mismos de indicar al encargado de la materialización del proyecto toda la información básica necesaria para su ejecución. Por consiguiente, el nuevo orden de prioridad es el que se especifica a continuación:

1. Memoria (en lo relativo a la materialización del proyecto, especialmente el Anexo 2, donde se indica el código de los scripts y funciones de MATLAB a utilizar).
2. Planos.
3. Pliego de condiciones.
4. Estado de mediciones y presupuesto.

9 BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES

ANDRADE MIRANDA, Gustavo, y LÓPEZ ENCALADA, José. "Sistema de control vehicular utilizando reconocimiento óptico de caracteres". Escuela Superior Politécnica de Litoral. Guayaquil, Ecuador, 2009.

BENÍTEZ, Raúl y otros. "Inteligencia artificial avanzada". *Editorial UOC*. Barcelona, 2013.

BETANCOR PÉREZ, Antonio Ignacio. "Sistema de reconocimiento de matrículas basado en visión artificial para control de acceso". Cartagena, 2008.

DRAGHICI, Sorin. "A neural network based artificial vision system for license plate recognition". Wayne State University, EE.UU.

FREEMAN, James A. y SKAPURA, David M. "Redes neuronales. Algoritmos, aplicaciones y técnicas de programación". *Editorial Addison-Wesley / Díaz de Santos*. Madrid, 1993.

GARCÍA DE JALÓN, Javier, y otros. "Aprenda Matlab 7.0 como si estuviera en primero". Madrid, diciembre 2012.

GONZÁLEZ JIMÉNEZ, Javier. "Visión por computador". *Editorial Paraninfo*. Madrid, 1999.

HALVORSEN, Hans-Petter. "Introduction to vision systems in LabVIEW". Telemark University College. Porsgrunn, Noruega, 2013.

HAYKIN, Simon. "Neural networks: a comprehensive foundation". *McMillan College Publishing*, 1994.

IRWIN, G. W., y otros. "Neural network applications in control". *The Institution of Electrical Engineers*. Londres, 1995.

LAM, H.K., y otros. "Computational intelligence and its applications: evolutionary computation, fuzzy logic, neural network and support vector machine techniques". *Imperial College Press*. Londres, 2012.

LARA RODRÍGUEZ, Gustavo Adolfo. “Técnicas de reconocimiento de imágenes para la creación de fotomosaicos”. Guatemala, 2003.

LARCHEVÊQUE, Eric y LELLU, Laurent. “Montajes avanzados para PC”. *Editorial Paraninfo*, Madrid, 1997.

LAU, Clifford; edición de SÁNCHEZ-SINENCIO, Edgar. “Artificial neural networks. Paradigms, applications and hardware implementations”. *IEEE Press*. New Jersey, 1992.

LAU, Clifford. “Neural networks. Theoretical foundations and analysis”. *IEEE Press*. Nueva York, 1992.

MARAVALL GÓMEZ-ALLENDE, Darío. “Reconocimiento de formas y visión artificial”. *Editorial Ra-ma*. Madrid, 1993.

MARTÍN DEL BRÍO, Bonifacio y SANZ MOLINA, Alfredo. “Redes neuronales y sistemas borrosos”. *Editorial Ra-ma*. Zaragoza – Madrid, 2006.

MARTINSKY, Ondrej. “Algorithmic and mathematical principles of automatic number plate recognition systems”. Brno University of Technology. República Checa, 2007

MEHRA, Pankaj y WAH, Benjamin W. “Artificial neural networks. Concepts and theory”. *IEEE Computer Society Press*. Los Alamitos (California), 1992.

NILSSON, Nils J., “Inteligencia artificial. Una nueva síntesis”. *Editorial McGraw-Hill*. Madrid, 2001.

PARKER, J.R. y FEDERL, Pavol. “An approach to license plate recognition”. University of Calgary, Canadá.

PATTINI, Andrea. “Recomendaciones de niveles de iluminación en edificios no residenciales. Una comparativa internacional”. Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda. Argentina, 2000.

RICH, Elaine y KNIGHT, Kevin. "Inteligencia artificial". *Editorial McGraw-Hill*. Madrid, 1994.

ROSSI, Franco; SCHINAIA, Claudio y otros. "Enciclopedia de la técnica y de la mecánica". *Ediciones Nauta*, Barcelona, 1977

SONKA, Milan, y otros. "Image processing, analysis and machine visión". Varias universidades (EE.UU, República Checa, Reino Unido)

SOSSA AZUELA, Juan Humberto. "Visión artificial. Rasgos descriptores para el reconocimiento de objetos". *Editorial Ra-ma*. Madrid, 2013.

SURYANARAYANA, P.V., y otros. "A morphology based approach for car license plate extraction". Chennai, India, 2005.

WINSTON, Patrick Henry. "Inteligencia artificial". *Editorial Addison-Wesley Iberoamericana*. Argentina – España, 1994

Documentación de Mathworks: "Automatically detect and recognize text in natural images".

Documentación de Mathworks: "Pattern matching".

Documentación de Mathworks: "Recognize text using Optical Character Recognition (OCR)".

Documentación de Raspberry Pi. Raspberry Pi Foundation.

Disponible en la web: <http://www.arduino.cc>

Disponible en la web: <http://www.en.wikipedia.org>

Disponible en la web:

<http://es.scribd.com/doc/110627123/Lector-de-Placas-Vehiculares-mediante-procesamiento-digital-de-imagenes-implementado-en-LabVIEW>

Disponible en la web: <http://www.es.wikipedia.org>

Disponible en la web:

http://www.lavozdegalicia.es/noticia/vigo/2014/01/28/gasolineras-ponen-camaras-dispararse-impagos/0003_201401V28C19913.htm

Disponible en la web: <http://www.mathworks.com>

Disponible en la web:

http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/politics/2947136.stm

Disponible en la web:

http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/2969159.stm

Disponible en la web: <http://www.ni.com/example/30591/en/>

ANEXO 1

ASIGNACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE GRADO



ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

ASIGNACIÓN DE TRABAJO FIN DE GRADO

En virtud de la solicitud efectuada por:

En virtude da solicitude efectuada por:

APELLIDOS, NOMBRE: Fernández Paz, Yago

APELIDOS E NOME:

DNI: **Fecha de Solicitud:** OCT2012

DNI: *Fecha de Solicitude:*

Alumno de esta escuela en la titulación de Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática, se le comunica que la Comisión de Proyectos ha decidido asignarle el siguiente Trabajo Fin de Grado:

O alumno de esta escola na titulación de Grado en Enxeñería en Electrónica Industrial e Automática, comunícaselle que a Comisión de Proxectos ha decidido asignarlle o seguinte Traballo Fin de Grado:

Título T.F.G:Control de acceso inteligente basado en hardware de bajo coste

Número TFG: 770G01A56

TUTOR:(Titor) Prieto Guerreiro, Francisco

COTUTOR/CODIRECTOR: Jose Maria Cardona Comellas

La descripción y objetivos del Trabajo son los que figuran en el reverso de este documento:

A descrición e obxectivos do proxecto son os que figuran no reverso deste documento.

Ferrol a Miercoles, 20 de Agosto del 2014

Retirei o meu Traballo Fin de Grado o día _____ de _____ do ano _____

Fdo: Fernández Paz, Yago

DESCRIPCIÓN Y OBJETIVO: En la actualidad una de las tareas o funciones esenciales en cualquier instalación o edificio público/privado es controlar el acceso seguro a su interior por parte de personas y/o vehículos autorizados.

Se plantea la creación y montaje de un prototipo basado en hardware de bajo coste y su programación asociada que permita llevar a cabo este objetivo.

ANEXO 2

SCRIPTS Y FUNCIONES DE MATLAB

SCRIPT “inicial”

```
% Yago Fernández Paz, 2014
% Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
% Escuela Universitaria Politécnica - Ferrol - Universidad de A Coruña
% TFG "Control de acceso inteligente basado en hardware de bajo coste"
% Tutor: Francisco Prieto Guerreiro

% Este script de MATLAB deberá ejecutarse tras el inicio, una única vez.
% Definimos los parámetros adecuados de la cámara del módulo remoto en
% función de las necesidades de captura de imagen.

% En primer lugar, cerramos las ventanas que hayan podido quedar abiertas
% de ejecuciones anteriores, y borramos el workspace y la pantalla
close all
clear
clc

% Creamos el objeto para la comunicación con Raspberry Pi
rpi=raspi()
pause(5);

% Configuramos los pines del puerto GPIO
configureDigitalPin(rpi,4,'input')
configureDigitalPin(rpi,23,'output')
configureDigitalPin(rpi,24,'output')
configureDigitalPin(rpi,25,'output')

% Apagamos todos los colores del led indicador RGB, conectado mediante la
% conexión GPIO de Raspberry Pi mediante bus mini IDE a una placa de
% prototipos
writeDigitalPin(rpi,23,1)
```

```
writeDigitalPin(rpi,24,1)
```

```
writeDigitalPin(rpi,25,1)
```

```
% Definimos un objeto de cámara, con una resolución de 640x480 píxeles, una
```

```
% rotación de la imagen de 90° (debido a la colocación física del
```

```
% dispositivo) y establecemos la menor compresión posible del formato jpeg
```

```
cam=cameraboard(rpi,'Resolution','640x480','Rotation',90,'Quality',100)
```

SCRIPT “main”

```
% Yago Fernández Paz, 2014
% Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
% Escuela Universitaria Politécnica - Ferrol - Universidad de A Coruña
% TFG "Control de acceso inteligente basado en hardware de bajo coste"
% Tutor: Francisco Prieto Guerreiro

% Código "main" del conjunto de scripts de Matlab que realizan la
% identificación de la placa de matrícula a partir de una imagen tomada
% mediante el hardware remoto

% Primero cerramos todas las ventanas abiertas
close all
%clear
%clc

%---ESPERA Y CAPTURA DE LA IMAGEN DESDE RASPBERRY PI

% Si quisiéramos cargar la imagen desde un directorio, descomentar las tres
% líneas siguientes y comentar el "snapshot" y el "imagesc"

%[archivo,path]=uigetfile(['*.jpg;*.bmp;*.tif'],'Escoger imagen de prueba');
%directorio=strcat(path,archivo);
%[foto, map]=imread(directorio);

% Bucle de espera
for espera=1:100
    lectura=readDigitalPin(rpi,4);
    if lectura
        img=snapshot(cam);
        pause(2);
```



```
% Si no se rota la imagen en la configuración de cámara de Raspberry Pi
% (script "inicial"), descomentar la siguiente línea
% img2=imrotate(img,270);img=img2;
```

```
imagesc(img);
pause(2);
drawnow;
foto=img;
end
pause(1);
end
```

```
%---PREPROCESADO DE LA IMAGEN
```

```
% Descomentar la siguiente línea si se le carga la imagen desde directorio
figure('name','(0) Imagen original','Color','k','numbertitle','off');imshow(foto);
```

```
% Convertimos la imagen a blanco y negro para su mejor reconocimiento
fotobn=rgb2gray(foto);
figure('name','(1) Imagen de entrada en blanco y negro','Color','k','numbertitle','off')
imshow(fotobn)
```

```
% Aplicamos los filtros de mediana (eliminación de ruido en la imagen),
% detección de bordes Canny, matriz de convolucion y suavizado (reducción de
% píxeles anexos)
```

```
fotobn=medfilt2(fotobn,[5 5]);
fotobn_cn = edge(fotobn,'canny',0.5);
matrconv=[0 0 0 0 0;
0 1 1 1 0;
0 1 1 1 0;
0 1 1 1 0;
0 0 0 0 0;];
```

```
fotobn_cncv=conv2(double(fotobn_cn),double(matrconv));
```

```
%---PREPARACIÓN PARA DETECCIÓN DE LA PLACA
```

```
% Calculamos el número de componentes conectados, y rellenamos las áreas  
% anexas con píxeles de color blanco
```

```
imgpix = bwlabel(fotobn_cncv,8);  
figure('name','(2) Imagen antes de rellenar áreas anexas','Color','b','numbertitle','off')  
imshow(imgpix);  
imgpix_auxiliar = imfill(imgpix, 'holes');  
figure('name','(3) Imagen tras rellenar áreas anexas','Color','b','numbertitle','off')  
imshow(imgpix_auxiliar);
```

```
% Creamos las regiones derivadas del relleno de áreas anexas, obtenemos sus  
% estadísticas y nos quedamos concretamente con el parámetro "Area", el  
% cual ordenaremos en un array de mayor a menor
```

```
imgpix=bwlabel(imgpix_auxiliar);  
stats=regionprops(imgpix,'all');  
b_area=sort([stats.Area],'descend');
```

```
% A continuación se busca el área mayor. Al estar ordenadas, la mayor  
% superficie es la primera de la matriz "b_area"
```

```
index=find([stats.Area]==b_area(1));
```

```
% Mediante el siguiente bucle, la mayor área de la imagen pasará a estar  
% rodeada de un rectángulo rojo
```

```
for i=1:size(index,2)  
    rectangle('Position',stats(index(i)).BoundingBox,'EdgeColor','r','LineWidth',3);  
end
```

% Ahora obtenemos las nuevas estadísticas y aislamos la región reconocida
% como la de mayor superficie (será, por tanto, la placa de matrícula)

```
index2=find([stats.Area]==b_area(1));  
parte_img=ismember(imgpix,index2);
```

% Tomando como motivo mínimo un círculo de cinco píxeles de diámetro, se
% recorta la zona reconocida

```
circ5p = strel('disk',5);  
imgpix2 = imerode(parte_img,circ5p);  
figure('name','(4) Placa de matrícula reconocida. Detección externa','Color','b','numbertitle','off')  
imshow(imgpix2)
```

%---DETECCIÓN DE ÁREA EN LA PLACA DE MATRÍCULA

% A continuación repetimos el proceso para las regiones internas de la
% matrícula: creación de las mismas, obtención de sus estadísticas, medida
% de sus tamaños y determinación de los vértices de la matrícula

```
imgpix=bwlabel(imgpix2);  
stats=regionprops(imgpix,'all');
```

% A partir del tamaño de la región, obtenemos las coordenadas de cada
% vértice. La coordenada máxima determinará la altura y longitud de la placa

```
taman_reg=stats(1).BoundingBox;  
cooridx=taman_reg.*[1 0 0 0];  
cooridy=taman_reg.*[0 1 0 0];  
cooridx=max(cooridx);  
cooridy=max(cooridy);  
long=taman_reg.*[0 0 1 0];  
alt=taman_reg.*[0 0 0 1];  
long=max(long);
```

```

alt=max(alt);
coord_corte=[coordx coordy (long-2) (alt-7)];

% Recortamos en la imagen inicial, que no ha tenido procesamiento alguno,
% las coordenadas obtenidas
recorte_fotoinic=imcrop(foto,coord_corte);

figure('name','(5) Muestra de placa reconocida en imagen inicial','Color','k','numbertitle','off')
imshow(recorte_fotoinic)

%---RETIRADA DE LA IMAGEN RECORTADA DE LA BANDA AZUL VERTICAL CON LA
%BANDERA DE LA UNIÓN EUROPEA Y EL IDENTIFICADOR DE ESPAÑA

blue=recorte_fotoinic(:,:,3);
figure('name','(6) Eliminación de la franja azul mediante su componente
rgb','Color','k','numbertitle','off')
imshow(blue);

figure('name','(7) Placa sin franja azul transformada a blanco y negro e
histograma','Color','y','numbertitle','off')
subplot(2,1,1)
subimage(blue)
subplot(2,1,2),imhist(blue)

%---UMBRALIZACIÓN DE LA IMAGEN EN TONALIDADES DE GRIS

[le2,he2]=size(blue);
blue_umb=zeros(le2,he2);

% En el siguiente bucle, definimos las condiciones de umbralización,
% mediante brillo del píxel. Analizamos los píxeles uno a uno, si su brillo
% es menor que el valor definido como umbral de 128, no se modifica. En

```

% cambio, si su brillo es mayor, se le asignará un valor máximo de 255

```
for ka=1:le2
    for oo=1:he2
        if blue(ka,oo)<128
            blue_umb(ka,oo)=blue(ka,oo);
        else
            blue_umb(ka,oo)=255;
        end
    end
end
```

```
figure('name','(8) Placa tras la umbralización en tonos de gris','Color','k','numbertitle','off')
imshow(blue_umb,[0,255])
```

%---BINARIZACIÓN GRIS DE LA PLACA (UMBRALIZACIÓN BINARIA)

% En el proceso de binarización, los píxeles con un brillo por debajo del
% nivel umbral 127 se convierten en negro y los que superen este valor de
% brillo se vuelven blancos

```
bin= imextendedmax(blue_umb,127);
figure('name','(9) Placa tras la binarización gris antes y después del  
limpiado','Color','k','numbertitle','off')
```

```
subplot(2,1,1)
subimage(bin)
```

% La siguiente instrucción elimina de la imagen píxeles aislados, es decir,
% elimina un píxel si está rodeado de píxeles irrelevantes o "vacíos" en
% cuanto a la escala de grises tomada

```
bin=bwmorph(bin,'clean');
subplot(2,1,2)
```

```
subimage(bin)
```

```
% Complementamos la imagen
```

```
bin=imcomplement(bin);
```

```
figure('name','(10) Complemento de la imagen de la matrícula tras procesado  
gráfico','Color','b','numbertitle','off')
```

```
imshow(bin)
```

```
% Guardamos la imagen binarizada para uso posterior
```

```
backup=bin;
```

```
%---PROCESO DE SEGMENTACIÓN DE LA MATRÍCULA Y CREACIÓN DE REGIONES  
INTERNAS
```

```
figure('name','(11) Imagen para realizar la segmentación','Color','k','numbertitle','off')  
imshow(bin)
```

```
% A partir de la imagen binarizada (ya hemos detectado las coordenadas  
% donde se encuentra la placa, por lo que ahora interesa el análisis  
% interno)
```

```
[imgpix,nm]=bwlabel(bin);  
stats2=regionprops(imgpix);
```

```
% En el siguiente bucle se identifican los objetos dentro de la imagen
```

```
for i=1:size(stats2,1)  
    rectangle('Position',stats2(i).BoundingBox,'EdgeColor','g','LineWidth',2);  
end
```

```
% Ordenamos las áreas localizadas
```

```
b_area=sort([stats2.Area],'descend');
```

```
% Localizamos superficies en el texto (las 7 más grandes serán las áreas  
% objeto, que serán recuadradas en rojo)
```

```
index3=find([stats2.Area]<b_area(nm));
```

```
for i=1:size(index3,2)
```

```
    rectangle('Position',stats2(index3(i)).BoundingBox,'EdgeColor','r','LineWidth',2);
```

```
end
```

```
% Borramos las superficies más pequeñas para que no interfieran con las  
% posteriores acciones sobre la imagen
```

```
for i=1:size(index3,2)
```

```
    superfmenor=round(stats2(index3(i)).BoundingBox);
```

```
    backup(superfmenor(2):superfmenor(2)+superfmenor(4),superfmenor(1):superfmenor(1)+superfmenor(3))=0;
```

```
end
```

```
resolucion=backup;
```

```
% Si hay más de 7 áreas reconocidas, se vuelve a eliminar elementos  
% redundantes para su eliminación
```

```
if nm<=7
```

```
index3=find([stats2.Area]);
```

```
    for i=1:size(index3,2)
```

```
        rectangle('Position',stats2(index3(i)).BoundingBox,'EdgeColor','r','LineWidth',2);
```

```
    end
```

```
% Creamos la imagen con la segmentación realizada, y marcamos las áreas  
% detectadas en rojo (una por una)
```

```
previa=bin;
```

```

figure('name','(12) Imagen tras aplicar el regionamiento','Color','b','numbertitle','off')
imshow(previa)
else
index3=find([stats2.Area]>b_area(8));
for i=1:size(index3,2)
    rectangle('Position',stats2(index3(i)).BoundingBox,'EdgeColor','r','LineWidth',2);
index2=find([stats2.Area]>b_area(8));
previa=ismember(imgpix,index2);
figure('name','(13) Imagen final tratada para el proceso de OCR','Color','b','numbertitle','off')
imshow(previa)
end
end

```

%---COMPLEMENTACIÓN DE LA IMAGEN, CONVERSIÓN A B/N Y PASO A FUNCIÓN OCR

```

para_ocr=imcomplement(previa);
para_ocr2=uint8(para_ocr);
para_ocr2=para_ocr2*255;
foto_ocr_final=para_ocr2;

```

%---(FIN DEL PREPROCESAMIENTO DE LA FOTOGRAFÍA TOMADA, Y PASO DE LA IMAGEN

% A LA FUNCIÓN DE RECONOCIMIENTO ÓPTICO DE CARACTERES (OCR))

```

y_ocr_funct(foto_ocr_final);
y_control_acceso();

```


SCRIPT "y_ocr_funct"

```
% Yago Fernández Paz, 2014
% Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
% Escuela Universitaria Politécnica - Ferrol - Universidad de A Coruña
% TFG "Control de acceso inteligente basado en hardware de bajo coste"
% Tutor: Francisco Prieto Guerreiro

% Función que realiza el Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR) mediante
% identificación de los patrones contenidos en la carpeta adjunta

function [] = y_ocr_funct(pass_placa)

%---BINARIZACIÓN DE LA IMAGEN

% En primer lugar, comprobamos el nivel de binarización gris que tiene la
% imagen de entrada. Luego complementamos la imagen, y eliminamos los
% elementos de la imagen que tengan menos de 20 píxeles a su alrededor

threshold = graythresh(pass_placa);

pass_auxiliar = ~im2bw(pass_placa,threshold);
pass_placa2 = pass_auxiliar;
pass_auxiliar = bwareaopen(pass_placa2,15);%20
pass_placa3 = pass_auxiliar;

%---CREACIÓN DE UN ARRAY "matricula" PARA GUARDAR EL VALOR QUE VA A
%RECONOCER LA FUNCIÓN OCR

matricula=[ ];
backup3=pass_placa3;

%---CARGA DE LOS PATRONES GENERADOS EN "y_generacion_patrones"
```

```
load patronnumero;  
global patronnumero;  
load patronletra;  
global patronletra;  
characters_done=1;
```

% Calculamos el número de letras en la carga de patrones

```
num_letras_totales=size(patronnumero,2);
```

```
while 1
```

```
    [line,pass_placa3]=y_divisor_lineas(pass_placa3);  
    picture=line;  
    ic=0; % Contador "i"  
    % Cálculo de espacios entre letras  
    espacios_letr = [];  
    remainline = line;
```

```
while 1
```

```
    [prim,remainline,espac]=y_divisor_letras(remainline);  
    % Modificación del tamaño de letra  
    lresultado = imresize(prim,[192 117]);  
    ic = ic + 1;  
    espacios_letr(ic)=espac;
```

%---COMPROBACIÓN DE CARACTERES: según el sistema actual de matriculación en
%España, sólo se permite que existan cuatro números y tres letras. Por
%tanto, este bucle fija la detección numérica a 4 caracteres.

% A continuación, si no hemos acabado de leer números (characters_done<5)
% obtenemos el caracter que corresponda en el array de patrones de números
if characters_done<5

```
letra = y_hallarnumero(lresultado,num_letras_totales);
characters_done=characters_done+1;
```

```
% En cambio, si ya hemos leído todos los números, pasamos a
% conseguir el caracter deseado en los patrones
```

```
else
```

```
    num_letras_totales=size(patronletra,2);
```

```
    if characters_done==5
```

```
        clear patronnumero
```

```
    end
```

```
% Mediante el array de letras, se encuentran coincidencias
```

```
letra = y_hallarletra(lresultado,num_letras_totales);
```

```
characters_done=characters_done+1;
```

```
end
```

```
%---CONCATENAMOS LOS RESULTADOS OBTENIDOS Y SALIMOS DEL BUCLE SI
PROCEDE.
```

```
%POSTERIORMENTE INTRODUCIMOS ESPACIOS ENTRE LAS LETRAS
```

```
matricula = [matricula letra];
```

```
%Mediante la siguiente instrucción, cuando hayamos leído 7
```

```
%caracteres (es decir, el indicador ,marque "8") salimos del bucle
```

```
if characters_done==8
```

```
    break;
```

```
end
```

```
end
```

```
edge_space = max(espacios_letr);
```

```
numespacios = 0;
```

```
matricula % Muestra el valor final de la matrícula leída
```

```
% Cuando no hay datos que procesar en la cadena de caracteres salimos
```

```
% del bucle general
if isempty(pass_placa3)
    break
end
end
end
```

SCRIPT “y_generacion_patrones”

% Yago Fernández Paz, 2014

% Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

% Escuela Universitaria Politécnica - Ferrol - Universidad de A Coruña

% TFG "Control de acceso inteligente basado en hardware de bajo coste"

% Tutor: Francisco Prieto Guerreiro

% Script de generación de arrays de patrones para letras y números

% Primero leemos los ficheros en formato mapa de bits

```
one=imread('patrones\1.bmp');
two=imread('patrones\2.bmp');
three=imread('patrones\3.bmp');
four=imread('patrones\4.bmp');
five=imread('patrones\5.bmp');
six=imread('patrones\6.bmp');
seven=imread('patrones\7.bmp');
eight=imread('patrones\8.bmp');
nine=imread('patrones\9.bmp');
zero=imread('patrones\0.bmp');
A=imread('patrones\A.bmp');
B=imread('patrones\B.bmp');
C=imread('patrones\C.bmp');
D=imread('patrones\D.bmp');
E=imread('patrones\E.bmp');
F=imread('patrones\F.bmp');
G=imread('patrones\G.bmp');
H=imread('patrones\H.bmp');
I=imread('patrones\I.bmp');
J=imread('patrones\J.bmp');
K=imread('patrones\K.bmp');
L=imread('patrones\L.bmp');
```

```
M=imread('patrones\M.bmp');
N=imread('patrones\N.bmp');
O=imread('patrones\O.bmp');
P=imread('patrones\P.bmp');
Q=imread('patrones\Q.bmp');
R=imread('patrones\R.bmp');
S=imread('patrones\S.bmp');
T=imread('patrones\T.bmp');
U=imread('patrones\U.bmp');
V=imread('patrones\V.bmp');
W=imread('patrones\W.bmp');
X=imread('patrones\X.bmp');
Y=imread('patrones\Y.bmp');
Z=imread('patrones\Z.bmp');
```

```
% A continuación creamos los arrays-vectores de letras y números
% respectivamente, de forma ordenada para que podamos encontrar
% coincidencias mediante indización
```

```
letras=[B C D F G H J K L M N P R S T V W X Y Z];
numeros=[one two three four five six seven eight nine zero];
caracter=numeros;
caracter2=letras;
patronnumero=mat2cell(caracter,192,[117 117 117 117 117 117 117 117 117 117]);
patronletra=mat2cell(caracter2,192,[117 117 117 117 117 117 117 117 117 117 117 117 117 117 117 117 117 117 117 117 117]);
```

```
% Generamos los datos de Matlab necesarios para el acceso desde las
% funciones principales
```

```
save ('patronletra','patronletra')
save ('patronnumero','patronnumero')
save('patronnumero.mat')
```

SCRIPT “y_divisor_lineas”

% Yago Fernández Paz, 2014

% Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

% Escuela Universitaria Politécnica - Ferrol - Universidad de A Coruña

% TFG "Control de acceso inteligente basado en hardware de bajo coste"

% Tutor: Francisco Prieto Guerreiro

% Función que divide el patrón reconocido por la función OCR en diferentes

% líneas de texto

function [primer, restante]=y_divisor_lineas(input_lines)

input_lines_aux=clip(input_lines);

filas=size(input_lines_aux,1);

% Recorremos el bucle desde la primera línea (línea "n")

for jt=1:filas

if sum(input_lines_aux(jt,:))==0

linean=input_lines_aux(1:jt-1, :);

linea_rest=input_lines_aux(jt:end, :);

primer = clip(linean);

pause(1);

restante=clip(linea_rest);

break

else

% Definimos matrícula lineal, mediante el ajuste a una línea

primer=input_lines_aux;

restante=[];

end

end

%---DESARROLLO DE LA EXTRACCIÓN DE LA LÍNEA

```
function salida=clip(entrada)
[ab,bc]=find(entrada);
salida=entrada(min(ab):max(ab),min(bc):max(bc));
```


SCRIPT “y_divisor_letras”

```
% Yago Fernández Paz, 2014
% Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
% Escuela Universitaria Politécnica - Ferrol - Universidad de A Coruña
% TFG "Control de acceso inteligente basado en hardware de bajo coste"
% Tutor: Francisco Prieto Guerreiro
```

```
% Función que realiza la división en letras del texto reconocido en la
% matrícula (en la línea obtenida)
```

```
function [prim,remain,hueco]=y_divisor_letras(input2)
```

```
input2_aux=clip(input2);
filas=size(input2_aux,2);
```

```
for indice4=1:filas
```

```
    acumulado = sum(input2_aux(:,indice4));
```

```
    if acumulado==0
```

```
        letra_n=input2_aux(:,1:indice4-1);
```

```
        letra_rest=input2_aux(:,indice4:end);
```

```
        prim = clip(letra_n);
```

```
        remain=clip(letra_rest);
```

```
        hueco = size(letra_rest,2)-size(remain,2);
```

```
        break
```

```
    else
```

```
        % Con las siguientes instrucciones nos aseguramos que en cada
```

```
        % ejecución se lea sólo una letra
```

```
        prim=input2_aux;
```

```
        remain=[ ];
```

```
        hueco = 0;  
    end  
end
```

%---EXTRACCIÓN DE LA LETRA OBTENIDA DE LA LÍNEA

```
function salida2=clip(entrada2)  
[cd,df]=find(entrada2);  
salida2=entrada2(min(cd):max(cd),min(df):max(df));
```

SCRIPT “y_hallarnumero”

```
% Yago Fernández Paz, 2014
% Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
% Escuela Universitaria Politécnica - Ferrol - Universidad de A Coruña
% TFG "Control de acceso inteligente basado en hardware de bajo coste"
% Tutor: Francisco Prieto Guerreiro

function numleido=y_hallarnumero(inputnum,num_letras)

% Función que halla, mediante reconocimiento de patrones, el número
% correspondiente al corte de imagen que recibe como input

% Cargamos el array de números
global patronnumero
valores_correl_num=[];

% El siguiente bucle recorre la plantilla de letras y va comparando la
% correspondencia de píxeles con la imagen input
for jj=1:num_letras

    vcn=corr2(patronnumero{1,jj},inputnum);
    % Se genera un array con los valores respectivos de correlación
    valores_correl_num=[valores_correl_num vcn];

end

% La siguiente línea encuentra el patrón más parecido y guarda su posición
% en una variable índice

f_index_num=find(valores_correl_num==max(valores_correl_num));
```

```
if f_index_num==1
    numleido='1';
elseif f_index_num==2
    numleido='2';
elseif f_index_num==3
    numleido='3';
elseif f_index_num==4
    numleido='4';
elseif f_index_num==5
    numleido='5';
elseif f_index_num==6
    numleido='6';
elseif f_index_num==7
    numleido='7';
elseif f_index_num==8
    numleido='8';
elseif f_index_num==9
    numleido='9';
elseif f_index_num==10
    numleido='0';
else
    numleido='I';
end
```

SCRIPT “y_hallarletra”

```
% Yago Fernández Paz, 2014
% Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
% Escuela Universitaria Politécnica - Ferrol - Universidad de A Coruña
% TFG "Control de acceso inteligente basado en hardware de bajo coste"
% Tutor: Francisco Prieto Guerreiro

function letra_leida=y_hallarletra(inputletr,num_letras)

% Función que halla, mediante reconocimiento de patrones, la letra
% correspondiente al corte de imagen que recibe como input

% Cargamos el array de letras

global patronletra
valores_correl_letras=[ ];

% El siguiente bucle recorre la plantilla de letras y va comparando la
% correspondencia de píxeles con la imagen input

for ii=1:num_letras

    vcl=corr2(patronletra{1,ii},inputletr);

    % Se genera un array con los valores respectivos de correlación
    valores_correl_letras=[valores_correl_letras vcl];

end

% La siguiente línea encuentra el patrón más parecido y guarda su posición
% en una variable índice
```

```
f_index_letra=find(valores_correl_letras==max(valores_correl_letras));
```

```
if f_index_letra==1
```

```
    letra_leida='B';
```

```
elseif f_index_letra==2
```

```
    letra_leida='C';
```

```
elseif f_index_letra==3
```

```
    letra_leida='D';
```

```
elseif f_index_letra==4
```

```
    letra_leida='F';
```

```
elseif f_index_letra==5
```

```
    letra_leida='G';
```

```
elseif f_index_letra==6
```

```
    letra_leida='H';
```

```
elseif f_index_letra==7
```

```
    letra_leida='J';
```

```
elseif f_index_letra==8
```

```
    letra_leida='K';
```

```
elseif f_index_letra==9
```

```
    letra_leida='L';
```

```
elseif f_index_letra==10
```

```
    letra_leida='M';
```

```
elseif f_index_letra==11
```

```
    letra_leida='N';
```

```
elseif f_index_letra==12
```

```
    letra_leida='P';
```

```
elseif f_index_letra==13
```

```
    letra_leida='R';
```

```
elseif f_index_letra==14
```

```
    letra_leida='S';
```

```
elseif f_index_letra==15
```

```
    letra_leida='T';
```

```
elseif f_index_letra==16
```

```
    letra_leida='V';  
elseif f_index_letra==17  
    letra_leida='W';  
elseif f_index_letra==18  
    letra_leida='X';  
elseif f_index_letra==19  
    letra_leida='Y';  
elseif f_index_letra==20  
    letra_leida='Z';  
else  
    letra_leida='I';  
end
```

SCRIPT “y_control_acceso”

% Yago Fernández Paz, 2014

% Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

% Escuela Universitaria Politécnica - Ferrol - Universidad de A Coruña

% TFG "Control de acceso inteligente basado en hardware de bajo coste"

% Tutor: Francisco Prieto Guerreiro

% Código del Script "y_control_acceso" que consulta un listado de

% matrículas para permitir o denegar el acceso al vehículo entrante

% Este script será accedido de forma externa para su modificación, adición

% o eliminación de vehículos autorizados, por lo que tendrá únicamente

% carácter de prueba

clear **identificacion**

contador=7;

m1='1111BBB';

m2='0187BKG';

m3='5134FFJ';

m4='5776CNS';

m5='0000DMX';

m6='8616BCZ';

m7='6598NNH';

lista=[m1;m2;m3;m4;m5;m6;m7];

for indicem=1:contador

if matricula==lista(indicem,:)

 identificacion='satisfactoria';

break

else

 identificacion='incorrecta';

end

end


```
% Si la identificación es correcta, iluminamos el led RGB de salida en  
% verde, y daríamos la señal de control a un módulo de relés. En caso  
% contrario, notificamos la denegación de acceso mediante el encendido del  
% led RGB en rojo
```

```
control=strcmp(identificacion,'satisfactoria');
```

```
if control
```

```
    writeDigitalPin(rpi,23,0)
```

```
    pause(10);
```

```
    writeDigitalPin(rpi,23,1)
```

```
else
```

```
    writeDigitalPin(rpi,24,0)
```

```
    pause(5);
```

```
    writeDigitalPin(rpi,24,1)
```

```
end
```

ANEXO 3

HOJA DE CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA WIM DE PESAJE DINÁMICO

PESAJE EN MOVIMIENTO (WIM)

Hoja 1

SENSORES PIEZO-ELECTRICOS PARA PESAJE EN MOVIMIENTO (WIM)

LOS SENSORES DE TRAFICO "ROADTRAX BL" TIPO LINGUINI (6.6 mm ancho x 1.6 mm espesor) HAN SIDO DISEÑADOS PARA INSTALACIONES TEMPORALES O FIJAS, EN CALZADAS DE ASFALTO O DE CONCRETO. SU FLEXIBILIDAD LES PERMITE AJUSTARSE AL PERFIL DE LA CARRETERA. EL PEQUEÑO CORTE NECESARIO PARA SU INSTALACION MINIMIZA EL DAÑO SOBRE LA CARRETERA.

DIMENSIONES DE LA RANURA: 19 mm fondo x 19 mm ancho.

SE CONSTRUYEN SENSORES ROADTRAX PARA CLASIFICACION (CLASE II, 20% DE REPETIBILIDAD) Y PARA PESAJE DINAMICO (CLASE I, 7% DE REPETIBILIDAD).

PESAJE EN MOVIMIENTO (WIM)

Hoja 2

CONDICIONES GEOMÉTRICAS Y DE PAVIMENTO PARA INSTALACIÓN DE PESAJE DINÁMICO (HASTA 160 KM/H) MEDIANTE SENSORES PIEZOELÉCTRICOS Y LAZOS INDUCTIVOS.

Selección del sitio.

El sitio adecuado para la instalación de un sistema de pesaje en movimiento (WIM) debe cumplir unos determinados requerimientos en cuanto al diseño geométrico y a las condiciones del pavimento.

Diseño geométrico.

El diseño geométrico es un factor importante debido a la influencia longitudinal y transversal que las desviaciones tienen sobre la conducta del vehículo. Las normas ASTM establecen principios para la curvatura horizontal, la inclinación longitudinal, la pendiente en cruz (lateral) y la anchura del tramo:

<u>Característica</u>	<u>Tipo</u>		
Curva horizontal	radio ≥ 1750 m	-	50 m antes y después.
Inclinación del camino	≤ 2 %	-	50 m antes y después.
Anchura del camino	de 3 a 4.5 m	-	50 m antes y después.
Pendiente en cruz (lateral)	≤ 2 %	-	50 m antes y después.

Condiciones del pavimento.

Las condiciones del pavimento son muy importantes para la reducción del rebote de los vehículos, ya que incrementa las variaciones en la carga instantánea del eje. El criterio utilizado es el que fija la norma ASTM E1318-94, que establece que en una distancia de 46 metros antes y después del sistema de medida la superficie "deberá mantener una condición tal que un disco de 150 mm de diámetro y de 3 mm de espesor no pueda pasar por debajo de una regla de 6 m (**se utilizará regla de 3 m**) apoyada en la superficie de la calzada, perpendicular y paralelamente a la dirección del tránsito en el carril". Las hendiduras o surcos serán menores de 3 mm a todo lo ancho del carril, con relación a una regla de 3 m apoyada en la calzada.

La normativa de CALTRANS requiere que todos los sistemas WIM sean instalados en Cemento Concreto Portlan (PCC) para darle al pavimento estabilidad, durabilidad y suavidad durante los 8 o 10 años de vida útil esperada. En el caso de que se utilicen placas de concreto, el sistema completo de pesaje dinámico deberá ser instalado dentro de la misma placa. La normativa de CALTRANS establece también que el pavimento PCC debe ser del espesor que aparezca en los planos de construcción o de 300 mm, (**se utilizará como mínimo placa de 200 mm**) lo que sea mayor. Si el sistema WIM va a ser instalado en una carretera de Concreto Asfáltico (AC), el asfalto deberá ser reemplazado por pavimento PCC a una distancia mínima de 15 m antes y 7.5 m después del sistema de medida. (**Se utilizará PCC 15 m antes y 15 m después del punto de medida**).

La estructura de base en la localización del sensor seguirá los parámetros establecidos para la carretera. La especificación LTPP (Programa de Especificaciones de Prestaciones de Pavimento de Larga Duración) establece que aplicando sobre el pavimento una carga de 4,080 kg, la deflexión debe estar entre 0.305 mm y 0.457 mm y el área de hundimiento deberá ser de 17,000 mm² o mayor. Esto deberá cumplirse durante todo el año, cualesquiera que sean las condiciones atmosféricas o de humedad.

PESAJE EN MOVIMIENTO (WIM)

Hoja 3

SENSORES PIEZO-ELECTRICOS PARA PESAJE EN MOVIMIENTO (WIM)

Sensores de tráfico "Roadtrax BL" para pesaje dinámico (WIM) mas utilizados

Longitud del sensor m	Clase	Capacidad con 30 m de cable nF	Peso sensor Kg	Longitud visible m	Longitud instalada m
2.0	I (WIM)	4.94<C<10.94	2.75	1.98	2.14
2.5	I (WIM)	6.17<C<12.17	2.85	2.48	2.64
3.0	I (WIM)	7.40<C<13.40	2.95	2.98	3.14
3.5	I (WIM)	8.63<C<14.63	3.05	3.48	3.64
4.0	I (WIM)	9.87<C<15.87	3.15	3.98	4.14

DETALLES DE INSTALACION



Sensor de tráfico "Roadtrax BL" sobre sus soportes



Cortadora para ranura de 19 x25 mm (fondo x ancho)



Instalando el sensor en su ranura



Instalación terminada



Recubrimiento antes de pulido

PESAJE EN MOVIMIENTO (WIM)

Hoja 4

LAZOS INDUCTIVOS PARA DETECTAR PRESENCIA DE VEHICULOS**CARACTERISTICAS GENERALES DEL LAZO**

En muchos casos, la disposición del terreno impone la fabricación del lazo en sitio. En estos casos se ranurará la calzada y se confeccionará un lazo fabricado con hilo flexible aislado multiconductor de sección superior ó igual a 1.5 mm² (500V mínimo de aislamiento):

Cable para lazo: Tipos : H07RN-F ó LYONIFLEX 1x 2.5 mm² (NFC32-102)
KY33A06 1x 1.9 mm² 750V (NFC93-521)

Retorno: Si es corto (hasta 15 m), puede ser realizado con el mismo hilo que el lazo.

LAZOS INDUCTIVOS PARA DETECTAR PRESENCIA DE VEHICULOS

PESAJE EN MOVIMIENTO (WIM)

Hoja 5

RANURACION DE LA CALZADA

Calzadas en asfalto

La profundidad de la ranura será de 5 a 7 cm y su anchura entre 12 y 14 mm. El recubrimiento se hará con asfalto caliente (o asfalto de utilización en frío) después de haber protegido el hilo de la losa con una capa de arena seca.

Calzadas pavimentadas

La sensibilidad del detector permite colocar el lazo debajo del pavimento. La inmovilización del lazo se hace con un mortero bajo de cemento (lechada de cemento).

Calzadas en concreto

La profundidad de la ranura debe ser de 3 cm y su anchura entre 12 y 14 mm.. Con el fin de proteger el lazo de las imperfecciones del corte del concreto se debe hacer una ligera cama de arena seca, procurando dejar el mismo nivel en toda la ranura. Es preciso guardar una distancia de por lo menos 3 cm respecto a las armaduras del concreto. El recubrimiento de la ranura debe ser realizada con una resina epóxica con endurecedor.



CARACTERISTICAS ELECTRICAS DEL LAZO

Inductancia: La inductancia vista desde el detector estará comprendida entre 20 y 700 μ H.

Resistencia: La resistencia total vista desde el detector, será inferior a 10 Ω .

Aislamiento: El aislamiento con relación a tierra, de la red de lazos, será superior a 1 M Ω .

Geometría: El perímetro del lazo debe estar comprendido entre 3.2 m y 25.0 m.

Número de vueltas (o espiras) de un solo lazo es función de su perímetro:

Perímetro:

$$3.2 \leq P < 8.0 \text{ m}$$

$$8.0 \leq P < 25.0 \text{ m}$$

Número de vueltas:

$$N = 3$$

$$N = 2$$

Retorno: La longitud máxima de retorno es de 300 m. Hay que trenzar el conjunto de los dos hilos a mínimo 20 vueltas por metro. Si la longitud es > 15 m, es preferible conectar el hilo al lazo en caja de conexiones con un cable de retorno constituido por un par de 2 x 1.5 mm² trenzado a razón de 10 vueltas metro. La utilización de cable blindado no es necesaria más que en el caso de varios retornos juntos dentro de la misma zanja durante más de 50 m.

PESAJE EN MOVIMIENTO (WIM)

Hoja 6

**SISTEMA PARA PESAJE Y
CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS EN
MOVIMIENTO A ALTA VELOCIDAD .****HI-TRAC 100****CARACTERISTICAS**

- Operación de pesaje en movimiento (WIM)
- Puertos de comunicación para Laptop y Modem
- Modulo de salida de telemetría para descarga vía red móvil telefónica
- Clasificación de más de 100 tipos de vehículos
- Almacenamiento de datos Vehículo a Vehículo (VBV)
- Transmisión de datos comprimidos a alta velocidad – un mínimo de 10,000 registros de vehículos por minuto (típicamente 20,000)
- Vistas en forma de onda del sensor para diagnostico de fallas mediante el software del HI-COMM 100
- Actualizaciones de memoria por reemplazamiento de tarjeta PCMCIA SRAM
- Salida a módulo de inserción de texto para conexión de cámara de CCTV
- Puerto de comunicación RS485 (transmisión de datos arriba de 1 Km)
- 4 vías de operación como estándar – expandible a 8 vías de operación

PESAJE EN MOVIMIENTO (WIM)

Hoja 7

DESCRIPCION DEL SISTEMA DE MEDIDA HI-TRAC 100

El sistema colector de datos HI-TRAC 100 provee un medio barato para grabar la clasificación de vehículos y obtener su peso por eje sin interrumpir el tráfico. En la configuración más común se instalan en la carretera (por cada carril de detección), 2 sensores piezoeléctricos y un lazo inductivo. El sensor piezoeléctrico mide la velocidad de los ejes y el espaciamiento entre ellos. El lazo inductivo detecta la presencia de vehículos y mide su longitud. Si se emplea un sensor piezoeléctrico Clase 1, el peso por eje también puede ser obtenido.

El sistema puede usarse como un dispositivo estático recolector de datos, y grabar el patrón de carga vehicular en la carretera. Es también empleado como un Puente-Bascula para detectar vehículos con sobre peso. En la configuración más reciente las salidas del sistema pueden controlar señales de trafico y signos de desviación para interceptar vehículos con sobre peso y llevarlos fuera de la carretera.

El HI-TRAC 100 incluye el software HI-COMM 100, con el cual se puede obtener acceso vía Modem y mediante una Laptop para facilitar el análisis de datos y diagnosticar el funcionamiento del sistema.

INFORMACIÓN TECNICA

Velocidad de operación :	5 a por lo menos 180 Kph	
Rango de temperatura:	-20 °C hasta + 65 °C	
Capacidad de almacenamiento:	4 Mbytes (expandible)	
Capacidad de vías:	4 vías (expandible a 8 vías)	
VBV Grabadora de datos	<div> <div> Peso por eje Peso total de vehículo Número de ejes Espaciamiento entre ejes Clasificación de vehículo Conteo de vehículo Hora y fecha Longitud de vehículo Avance de vehículo Código de autorización </div> <div> Velocidad de vehículo Número de vías Temperatura de superficie Código de identidad de sitio Datos de ruedas Código de violación Carga por grupo de ejes Sentido de circulación Peso equivalente por eje </div> </div>	
Puertos de salida:	RS232 – Para PC ó Laptop RS232 – Para Modem RS232 – Para impresora / modulo de inserción de texto para CCTV. RS485 – Para sistema multiplexor	
Entradas:	2 Interruptores de entrada	
Fuente de alimentación:	85 a 264 VAC @ 47 a 440 Hz Batería recargable de 12 VDC	
Dimensiones:	600 mm x 350 mm x 350 mm	
Peso:	7 Kg.	



INGENIERIA DE TRANSITO, S.A. DE C.V.

PESAJE EN MOVIMIENTO (WIM)



Hoja 8

ANEXO 4

LEY 44/2006, DE 29 DE DICIEMBRE

22950 LEY 44/2006, de 29 de diciembre, de mejora de la protección de los consumidores y usuarios.

JUAN CARLOS I

REY DE ESPAÑA

A todos los que la presente vieren y entendieren.

Sabed: Que las Cortes Generales han aprobado y Yo vengo en sancionar la siguiente ley.

EXPOSICIÓN DE MOTIVOS

I

La defensa de los consumidores se configura en el artículo 51 de nuestra Constitución como un principio rector de la política social y económica, que los poderes públicos deben garantizar. A este propósito responde esta Ley, en la que se introducen determinadas modificaciones en nuestra legislación sobre esta materia, por una parte, para dar cumplimiento a una reciente sentencia del Tribunal de Justicia de las Comunidades Europeas y, por otra, para incorporar una serie de mejoras en la protección de los consumidores en una serie de ámbitos en los que se ha considerado necesario.

II

Mediante sentencia de 9 de septiembre de 2004, en el Asunto C-70/2003, el Tribunal de Justicia de las Comunidades Europeas declaró que el Reino de España había incumplido las obligaciones que le incumben en virtud de la Directiva 93/13/CEE del Consejo, de 5 de abril de 1993, sobre las cláusulas abusivas en los contratos celebrados con consumidores. En concreto, el Tribunal de Justicia entiende que España no ha adaptado correctamente su Derecho interno a los artículos 5 y 6, apartado 2, de la citada directiva.

La Directiva 93/13/CEE ha sido incorporada a nuestro Derecho interno mediante la Ley 7/1998, de 13 de abril, sobre Condiciones Generales de Contratación, la cual, a través de su disposición adicional primera, modifica la Ley 26/1984, de 19 de julio, General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios.

III

El incumplimiento que el Tribunal de Justicia considera que se ha producido en relación con el artículo 5 de la Directiva 93/13/CEE, obedece a que cuando dicho precepto establece la regla de interpretación más favorable a los consumidores de las cláusulas de los contratos celebrados por éstos, exceptúa las denominadas acciones de cesación del artículo 7.2 de la directiva. Sin embargo, cuando el artículo 10.2 de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios, y el artículo 6 de la Ley sobre Condiciones Generales de Contratación incorporaron dicho principio a nuestro ordenamiento jurídico no incluyeron restricción alguna en relación con las acciones colectivas de cesación.

Por esta razón, el Tribunal de Justicia ha considerado que no se ha tenido en cuenta la precisión recogida en la tercera frase del artículo 5 de la Directiva, cuando señala que la norma de interpretación favorable al consumidor no será aplicable en el marco de los procedimientos correspondientes a las acciones de cesación que establece el apartado 2 del artículo 7 de la Directiva 93/13/CEE.

Como manifestó en la citada sentencia de 9 de septiembre de 2004 el Tribunal de Justicia, «la distinción que establece el artículo 5 de la directiva, en lo que atañe a la regla de interpretación aplicable, entre las acciones que

implican a un consumidor individual y las acciones de cesación, que implican a las personas u organizaciones representativas del interés colectivo, se explica por la distinta finalidad de ambos tipos de acciones. En el primer caso, los tribunales u órganos competentes han de efectuar una apreciación *in concreto* del carácter abusivo de una cláusula contenida en un contrato ya celebrado, mientras que, en el segundo caso, les incumbe efectuar una apreciación *in abstracto* del carácter abusivo de una cláusula cuya posible inclusión se prevé en contratos que todavía no se han celebrado. En el primer supuesto, una interpretación favorable al consumidor individualmente afectado beneficia inmediatamente a éste. En el segundo supuesto, en cambio, para obtener con carácter preventivo el resultado más favorable para el conjunto de los consumidores, no procede, en caso de duda, interpretar la cláusula en el sentido de que produce efectos favorables para ellos. De este modo, una interpretación objetiva permite prohibir con mayor frecuencia la utilización de una cláusula oscura o ambigua, lo que tiene como consecuencia una protección más amplia de los consumidores».

A la vista de esta argumentación, resulta necesaria la modificación de los artículos 10.2 de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y 6 de la Ley sobre Condiciones Generales de Contratación, recogiendo la doctrina del Tribunal de Justicia, para matizar que el principio de interpretación favorable al consumidor de las cláusulas oscuras sólo se va a aplicar en los supuestos en los que se ejerciten acciones individuales, pero no las colectivas.

IV

Por lo que se refiere al apartado 2 del artículo 6 de la Directiva 93/13/CEE, este precepto dispone que «los Estados miembros adoptarán las medidas necesarias para que el consumidor no se vea privado de la protección que ofrece la presente directiva por el hecho de haber elegido el derecho de un Estado tercero como derecho aplicable al contrato cuando el contrato mantenga una estrecha relación con el territorio de un Estado miembro de la Comunidad».

La incorporación al Derecho español de esta norma se ha producido, por un lado, mediante el artículo 10 bis, apartado 3, de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios, que remite a estas normas de protección de los consumidores frente a las cláusulas abusivas, «cualquiera que sea la ley que las partes hayan elegido para regir el contrato, en los términos previstos en el artículo 5 del Convenio de Roma de 1980, sobre la ley aplicable a las obligaciones contractuales».

Por otro lado, la Ley sobre Condiciones Generales de Contratación dispone en su artículo 3, párrafo segundo, que dicha norma «también se aplicará a los contratos sometidos a legislación extranjera cuando el adherente haya emitido su declaración negocial en territorio español y tenga en éste su residencia habitual, sin perjuicio de lo establecido en Tratados o Convenios internacionales».

Frente a estos preceptos, el Tribunal de Justicia considera, en su sentencia de 9 de septiembre de 2004, que el ámbito de aplicación material de la protección al consumidor que otorga la directiva abarca a todos los contratos celebrados entre un profesional y un consumidor, mientras que el artículo 5 del Convenio de Roma sólo se aplica a determinados contratos. También considera que el concepto «estrecha relación» utilizado en el apartado 2 del artículo 6 de la Directiva no debe resultar restringido por la combinación de criterios de conexión previamente definidos, tales como los requisitos acumulativos a la residencia y celebración del contrato, contemplados en el artículo 5 del Convenio de Roma.

Todo ello ha supuesto según el Tribunal de Justicia que España habría introducido en este ámbito una restric-

ción incompatible con el nivel de protección fijado en la Directiva 93/13/CEE.

Se ha de aclarar que al objeto de cumplir con este aspecto de la sentencia se ha tenido en cuenta que la regulación del artículo 6 de la Ley sobre Condiciones Generales de Contratación se dirige no tanto a los consumidores como a las relaciones entre empresarios o profesionales, por lo que se matiza que los supuestos en los que el adherente sea un consumidor su regulación se encuentra en la Ley General para la Defensa de Consumidores y Usuarios.

Por su parte, la redacción del artículo 10 bis, apartado 3, de la Ley General para la Defensa de Consumidores y Usuarios se aproxima a la del precepto de la Directiva 93/13/CEE, añadiendo un segundo párrafo, con un claro carácter explicativo, propuesto por la Sección Primera de Derecho Civil de la Comisión General de Codificación.

V

A la vista de la mencionada sentencia, es necesario que se modifiquen los preceptos que se han comentado al objeto de adecuarlos a los términos de la Directiva 93/13/CEE. Unas modificaciones puntuales que se van a reducir a los artículos 10.2 y 10 bis, apartado 3, de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios, y a los artículos 3, párrafo segundo, y 6.2 de la Ley sobre Condiciones Generales de Contratación.

VI

Por otra parte, esta Ley pretende incrementar la protección del consumidor en diferentes ámbitos, en los que la experiencia ha puesto de manifiesto la existencia de diversos déficit de protección.

En aras a reforzar la protección de los consumidores y la leal competencia se introducen en materia de contratos con los consumidores, diversas modificaciones destinadas a regular aspectos esenciales de las relaciones jurídico privadas con los consumidores.

Para evitar la imposición a los consumidores de obstáculos onerosos o desproporcionados para el ejercicio de los derechos reconocidos en el contrato y en coherencia con lo previsto en la Directiva 2005/29/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de mayo de 2005, sobre prácticas comerciales desleales, que prohíbe los obstáculos no contractuales para el ejercicio de tales derechos, y en tal sentido deberá ser transpuesta a nuestro ordenamiento jurídico, se prohíben las cláusulas contractuales que establezcan estas limitaciones y, en particular, la imposición de plazos de duración excesiva o las limitaciones que excluyan u obstaculicen el derecho del consumidor a poner fin al contrato.

En los contratos de prestación de servicios o suministro de bienes de tracto sucesivo o continuado, se han observado prácticas obstruccionistas al derecho del consumidor a ponerles fin. Para evitarlas, se introducen reformas para que quede claramente establecido, tanto en la fase previa de información como en la efectiva formalización contractual, el procedimiento mediante el cual el consumidor puede ejercitar este derecho y se asegura que pueda ejercitarlo en la misma forma en que contrató, sin sanciones o cargas.

Estas reglas se completan con dos previsiones. De un lado, la integración del contrato conforme a la buena fe objetiva, según las reglas de interpretación e integración del Código Civil y las exigencias de la leal competencia. Se refuerza así la posición contractual del consumidor y se establece con claridad en la norma la interpretación que del artículo 1258 del Código Civil mantenían la doctrina y jurisprudencia más avanzada.

De otro lado, estableciendo la necesidad de que la información precontractual obligatoria se facilite al consumidor de forma gratuita, sin costes adicionales. Esta previsión tiene por objeto evitar prácticas lesivas, conforme a las cuales el cumplimiento de las obligaciones legales de los empresarios no sólo suponen costes adicionales a los consumidores, sino una retribución adicional al operador, mediante la utilización de las nuevas tecnologías. Nuevas tecnologías que, por otra parte, permiten la prestación gratuita de la información mínima exigible, conforme ya está previsto en algunos ámbitos de la actividad económica.

Se refuerza, asimismo, la protección del consumidor adquirente de vivienda al precisar el carácter abusivo de las cláusulas que les trasladen gastos que corresponden al vendedor, tal es el caso de los impuestos en los que el sujeto pasivo es el vendedor, o los gastos de las conexiones a los suministros generales de la vivienda, tales como enganche del suministro de agua, alcantarillado, etc., con el fin de evitar prácticas desleales que trasladan dichos gastos al consumidor por cláusulas no negociadas.

Esta Ley pretende, igualmente, dar mayor claridad en las modalidades de cálculo del precio de los contratos, evitando la facturación de servicios no prestados efectivamente.

En materia contractual, por último, se clarifica en el artículo 10 bis 1 la equiparación entre las estipulaciones contractuales no negociadas y las prácticas no consentidas expresamente con idénticos efectos para los usuarios.

VII

Por otro lado, también se ha constatado la ineficacia del artículo 10.4 de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios, para prevenir la imposición al consumidor de arbitrajes distintos del Sistema Arbitral de Consumo. Esto justifica la modificación que ahora se realiza, suprimiendo este precepto y reconduciendo, en el artículo 31, los pactos de sumisión al momento en el que el consumidor puede evaluar correctamente el alcance de la decisión que, en la mayor parte de los casos, se ve obligado a adoptar, y que es aquél en el que surge la controversia. Se eleva con ello la protección del usuario ante fórmulas arbitrales no siempre lícitas y se garantiza la no renuncia previa a los derechos reconocidos legalmente. Esta regla se completa con la determinación de la nulidad de los pactos suscritos contraviniéndola, en aplicación de las previsiones de la propia Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios sobre la irrenunciabilidad de los derechos reconocidos por la ley al consumidor. La tipificación de su vulneración, como infracción de consumo, se deduce claramente del artículo 34, apartado 11, según la modificación efectuada por esta norma, en el que se califica como tal el incumplimiento de los requisitos, obligaciones o prohibiciones establecidas en esta Ley y disposiciones que la desarrollen.

Se aclara, asimismo, la eficacia de esta previsión en todos los sectores, incluido el de seguros, a cuyo efecto es preciso introducir una ligera modificación en el artículo 61, apartado 3 del Real Decreto Legislativo 6/2004, de 29 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de ordenación y supervisión de los seguros privados.

Transcurridos cuatro años desde la entrada en vigor de la Ley 1/2000, de 7 de enero, de Enjuiciamiento Civil, se facilita el ejercicio de las acciones en defensa de los intereses difusos de los consumidores y usuarios, y se da cumplimiento a lo previsto en el artículo 11. 3 de dicha norma. En materia de legitimación procesal, se amplía la concedida al Instituto Nacional del Consumo para el ejercicio de acciones de cesación.

VIII

Asimismo, se modifica la regulación del capítulo VI de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios para establecer, conforme a lo dispuesto en el artículo 1.3 de la Ley Orgánica 1/2002, de 22 de marzo, reguladora del derecho de asociación, la regulación específica básica a que quedan sometidas las asociaciones de consumidores, conforme a la actual distribución de competencias entre el Estado y las comunidades autónomas, y modificar el régimen jurídico de las asociaciones de consumidores de ámbito nacional y de todas aquéllas que no desarrollen principalmente sus funciones en el ámbito de una comunidad autónoma, aclarando algunos aspectos oscuros o no abordados por las normas preexistentes y las relaciones entre el registro nacional y los registros autonómicos y reforzando las obligaciones de transparencia de las asociaciones de consumidores, obligaciones estrictamente precisas para asegurar su independencia, máxime en los supuestos de colaboración con empresas o instituciones que directa o indirectamente intervienen en el mercado.

Se establece, por otra parte, con absoluto respeto a las competencias autonómicas, un régimen mínimo sobre reglas de competencia en las infracciones interautonómicas, acompañado de la obligación del Gobierno de presentar ante las Cortes Generales, en el plazo de dos años, un proyecto de ley que, en el marco de las competencias estatales, establezca las reglas sobre infracciones y sanciones.

Con objeto de superar cualquier dificultad en el cumplimiento de las obligaciones impuestas a las administraciones públicas por el artículo 8 de la Directiva 2001/95/CEE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de diciembre de 2001, relativa a la seguridad general de productos, y de conformidad con lo previsto en la Ley 30/1992 de 20 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, se aclara el alcance de las competencias atribuidas a éstas por el Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de productos.

Se modifica también el artículo 8 de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios para eliminar del texto de la Ley el inciso «constituidas de acuerdo con lo establecido en esta Ley», en cumplimiento de la Sentencia del Tribunal Constitucional 15/1989, de 26 de enero, y para adecuar la redacción del precepto a la posterior legislación sobre publicidad, conforme a la cual los procedimientos establecidos para hacer cesar la publicidad falsa o engañosa son de carácter judicial.

IX

Por último, en relación al contrato de aparcamiento de vehículos, se determinan legalmente, sin necesidad de desarrollo reglamentario, los requisitos que debe contener el justificante o resguardo que debe entregar el titular del aparcamiento, flexibilizando las formas de identificación del vehículo; así como las formas admisibles de cálculo del precio que debe pagar el consumidor en los estacionamientos rotatorios. Se amplía, asimismo, el ámbito de aplicación de la ley a todas las actividades de estacionamiento realizadas en el marco de una actividad empresarial o profesional.

Artículo 1. *Modificación de la Ley 26/1984, de 19 de julio, General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios.*

Se introducen las siguientes modificaciones en la Ley 26/1984, de 19 de julio, General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios:

Uno. Se incorpora un nuevo artículo, el sexto bis, del siguiente tenor:

«1. Ante situaciones de riesgo para la salud y seguridad de los consumidores y usuarios, las administraciones públicas competentes podrán adoptar las medidas que resulten necesarias y proporcionadas para la desaparición del riesgo, incluida la intervención directa sobre las cosas y la compulsión directa sobre las personas. En estos supuestos, todos los gastos que se generen serán a cargo de quien con su conducta los hubiera originado, con independencia de las sanciones que, en su caso, puedan imponerse. La exacción de tales gastos y sanciones podrá llevarse a cabo por el procedimiento administrativo de apremio.

2. Los responsables de la coordinación de los sistemas estatales de intercambio de información integrados en los sistemas europeos de alertas, trasladarán las comunicaciones que reciban a las autoridades aduaneras cuando, conforme a la información facilitada en las comunicaciones, los bienes o servicios alertados procedan de terceros países.»

Dos. Se modifica el artículo octavo, apartado 3, en los siguientes términos:

«3. La oferta, promoción y publicidad falsa o engañosa de productos, actividades y servicios será perseguida y sancionada como fraude. Las asociaciones de consumidores estarán legitimadas para iniciar e intervenir en los procedimientos legalmente habilitados para hacerlas cesar.»

Tres. Se modifica el artículo décimo, suprimiendo su apartado 4 y dando a su apartado 2 la siguiente redacción:

«2. Cuando se ejerciten acciones individuales, en caso de duda sobre el sentido de una cláusula prevalecerá la interpretación más favorable al consumidor.»

Cuatro. Los apartados 1, párrafo primero, 2 y 3 del artículo 10 bis, quedan redactados de la siguiente manera:

«1. Se considerarán cláusulas abusivas todas aquellas estipulaciones no negociadas individualmente y todas aquéllas prácticas no consentidas expresamente que, en contra de las exigencias de la buena fe causen, en perjuicio del consumidor, un desequilibrio importante de los derechos y obligaciones de las partes que se deriven del contrato. En todo caso, se considerarán cláusulas abusivas los supuestos de estipulaciones que se relacionan en la disposición adicional primera de esta Ley.

2. Serán nulas de pleno derecho y se tendrán por no puestas las cláusulas abusivas. La parte del contrato afectada por la nulidad se integrará con arreglo a lo dispuesto por el artículo 1.258 del Código Civil y al principio de buena fe objetiva. A estos efectos, el Juez que declare la nulidad de dichas cláusulas integrará el contrato y dispondrá de facultades moderadoras respecto de los derechos y obligaciones de las partes, cuando subsista el contrato, y de las consecuencias de su ineficacia en caso de perjuicio apreciable para el consumidor o usuario. Sólo cuando las cláusulas subsistentes determinen una situación no equitativa en la posición de las partes que no pueda ser subsanada podrá declarar la ineficacia del contrato.

3. Las normas de protección de los consumidores frente a las cláusulas abusivas serán aplicables cualquiera que sea la ley que las partes hayan elegido para regir el contrato, cuando el mismo mantenga una estrecha relación con el territorio de un Estado miembro del Espacio Económico Europeo.

Se entenderá, en particular, que existe un vínculo estrecho cuando el profesional ejerciere sus actividades en uno o varios Estados miembros del Espacio Económico Europeo, o por cualquier medio de publicidad o comunicación dirigiere tales actividades a uno o varios Estados miembros y el contrato estuviere comprendido en el marco de esas actividades. En los contratos relativos a inmuebles se entenderá, asimismo, que existe un vínculo estrecho cuando se encuentren situados en el territorio de un Estado miembro.»

Cinco. El apartado 1 del artículo decimoprimerο pasa a tener la siguiente redacción:

«El régimen de comprobación, reclamación, garantía y posibilidad de renuncia o de evolución que se establezca en los contratos, deberá permitir que el consumidor o usuario se asegure de la naturaleza, características, condiciones y utilidad o finalidad del producto o servicio; pueda reclamar con eficacia en caso de error, defecto o deterioro; pueda hacer efectivas las garantías de calidad y nivel de prestación y obtener la devolución equitativa del precio de mercado del producto o servicio, total o parcialmente, en caso de incumplimiento o cumplimiento defectuoso del contrato.

La devolución del precio del producto habrá de ser total en el caso de que se encuentre dentro del plazo de garantía legal, en los términos previstos en la Ley de Garantías en la Venta de Bienes de Consumo.»

Seis. Se modifica el artículo duodécimo que pasa a quedar redactado en los siguientes términos:

«1. En la contratación con consumidores debe constar de forma inequívoca su voluntad de contratar o, en su caso, de poner fin al contrato.

2. Se prohíben, en los contratos con consumidores, las cláusulas que impongan obstáculos onerosos o desproporcionados para el ejercicio de los derechos reconocidos al consumidor en el contrato.

3. En particular, en los contratos de prestación de servicios o suministro de bienes de tracto sucesivo o continuado se prohíben las cláusulas que establezcan plazos de duración excesiva o limitaciones que excluyan u obstaculicen el derecho del consumidor a poner fin al contrato.

El consumidor podrá ejercer su derecho a poner fin al contrato en la misma forma en que lo celebró, sin ningún tipo de sanción o de cargas onerosas o desproporcionadas, tales como la pérdida de las cantidades abonadas por adelantado, el abono de cantidades por servicios no prestados efectivamente, la ejecución unilateral de las cláusulas penales que se hubieran fijado contractualmente o la fijación de indemnizaciones que no se correspondan con los daños efectivamente causados.

4. Los contratos de prestación de servicios o suministro de bienes de tracto sucesivo o continuado deberán contemplar expresamente el procedimiento a través del cual el consumidor puede ejercer su derecho a poner fin al contrato.

5. Salvo lo previsto legalmente en relación con los contratos que, por prescripción legal, deban formalizarse en escritura pública, la formalización del contrato será gratuita para el consumidor, cuando legal o reglamentariamente deba documentarse éste por escrito o en cualquier otro soporte de naturaleza duradera.

6. Los contratos con los consumidores se integrarán, en beneficio del consumidor, conforme al principio de buena fe objetiva, también en los

supuestos de omisión de información precontractual relevante.

7. No se podrá hacer obligatoria la comparecencia personal del consumidor o usuario para realizar cobros, pagos o trámites similares.»

Siete. Se modifica el artículo decimotercero, añadiendo una nueva letra, la g), en su apartado 1, y dos nuevos apartados, el 3 y el 4, y modificando la letra d) del apartado 1, con la siguiente redacción:

«d) Las condiciones esenciales del contrato, en particular sobre sus condiciones jurídicas y económicas y la información sobre el precio completo, incluidos los impuestos, o presupuesto, en su caso. En toda información al consumidor sobre el precio de los bienes o servicios, incluida la publicidad, se informará del precio final completo, desglosando, en su caso, el importe de los incrementos o descuentos que sean de aplicación, de los gastos que se repercutan al consumidor y usuario y de los gastos adicionales por servicios accesorios, financiación u otras condiciones de pago similares.»

«g) Procedimiento de que dispone el consumidor para poner fin al contrato.»

«3. La información precontractual debe facilitarse al consumidor de forma gratuita.»

«4. Las oficinas y servicios de información y atención al cliente que las empresas pongan a disposición del consumidor deberán asegurar que éste tenga constancia de sus quejas y reclamaciones. Si tales servicios utilizan la atención telefónica o electrónica para llevar a cabo sus funciones deberán garantizar una atención personal directa, más allá de la posibilidad de utilizar complementariamente otros medios técnicos a su alcance.»

Ocho. Se modifica el Capítulo VI que pasa a tener el siguiente contenido:

«Artículo vigésimo.

El presente capítulo tiene por objeto adoptar, conforme a lo previsto en el artículo 1.3 de la Ley Orgánica 1/2002, de 22 de marzo, reguladora del derecho de asociación, el régimen básico de las asociaciones de consumidores y la regulación específica a la que quedan sometidas las asociaciones de consumidores y usuarios de ámbito supraautonómico.

Artículo vigésimo bis.

1. Son asociaciones de consumidores y usuarios las organizaciones sin ánimo lucro que, constituidas conforme a lo previsto en la legislación sobre asociaciones, y reuniendo los requisitos específicos exigidos en esta Ley y sus normas de desarrollo y, en su caso, en la legislación autonómica que les resulte de aplicación, tengan como finalidad la defensa de los derechos e intereses legítimos de los consumidores, incluyendo su información, formación y educación, bien sea con carácter general, bien en relación con productos o servicios determinados.

También son asociaciones de consumidores y usuarios las entidades constituidas por consumidores con arreglo a la legislación de cooperativas, que respeten los requisitos básicos exigidos en esta Ley y entre cuyos fines figure, necesariamente, la educación y formación de sus socios, y estén obligadas a constituir un fondo con tal objeto, según su legislación específica.

2. Las asociaciones de consumidores y usuarios podrán integrarse en uniones, federaciones o confederaciones que tengan idénticos fines y cumplan los requisitos específicos exigidos por esta Ley.

3. Las asociaciones de consumidores y usuarios constituidas conforme a lo previsto en este capítulo son las únicas legitimadas para actuar en nombre y representación de los consumidores y usuarios.

Las asociaciones o cooperativas que no reúnan los requisitos exigidos en esta Ley o en la normativa autonómica que les resulte de aplicación, sólo podrán representar los intereses de sus asociados o de la asociación, pero no los intereses generales, colectivos o difusos, de los consumidores.

4. Se prohíbe utilizar los términos consumidor o usuario, la denominación de asociación de consumidores y usuarios o cualquier otra expresión similar que induzca a error o confusión sobre su naturaleza o su legitimidad para la defensa de los derechos e intereses de los consumidores y usuarios, a aquellas organizaciones que no reúnan los requisitos exigidos en esta Ley o en la normativa autonómica que les resulte de aplicación.

Artículo vigésimo primero.

1. Las asociaciones de consumidores y usuarios deben actuar para el cumplimiento de sus fines con independencia frente a los operadores del mercado y a los poderes públicos, sin que la obtención de subvenciones u otros recursos públicos concedidos en base a criterios de objetividad puedan mermar tal independencia.

2. En particular, las asociaciones de consumidores no podrán:

a) Incluir como asociados a personas jurídicas con ánimo de lucro.

b) Percibir ayudas económicas o financieras de las empresas o grupo de empresas que suministran bienes o servicios a los consumidores o usuarios.

No tendrán la consideración de ayudas económicas las aportaciones que se realicen en las condiciones de transparencia establecidas en esta Ley y normas reglamentarias, no mermen la independencia de la asociación y tengan su origen en los convenios o acuerdos de colaboración a que se refiere el artículo siguiente.

c) Realizar comunicaciones comerciales de bienes y servicios.

A estos efectos se entiende por comunicación comercial todo acto, conducta o manifestación, incluida la publicidad, no meramente informativa, que se relacione directamente con la promoción o venta de bienes y servicios.

d) Autorizar el uso de su denominación, imagen o cualquier otro signo representativo en la publicidad comercial realizada por los operadores del mercado, o no realizar las actuaciones tendentes a impedir dicha utilización, a partir del momento en que se tenga conocimiento de esta conducta.

A estos efectos no se considerarán operadores de mercado las sociedades mercantiles en las que participen las asociaciones de consumidores en los términos contemplados en el apartado 3.

e) Dedicarse a actividades distintas de la defensa de los intereses de los consumidores o usuarios, salvo lo previsto en el artículo 20 bis 1, párrafo segundo.

f) Incumplir las obligaciones de transparencia previstas en el artículo 21 bis.

g) Actuar la organización o sus representantes legales con manifiesta temeridad, judicialmente apreciada.

h) Incumplir cualquier otra obligación impuesta a las asociaciones de consumidores y usuarios, legal o reglamentariamente.

3. Las asociaciones de consumidores podrán participar en sociedades mercantiles siempre que reúnan los siguientes requisitos:

a) Tengan como objeto social exclusivo el desarrollo de actividades instrumentales concretamente delimitadas que sirvan a los fines de información, formación y defensa de los consumidores y usuarios.

b) Su capital social corresponda íntegramente a asociaciones de consumidores que reúnan los requisitos exigidos por la legislación que les resulte de aplicación y cuyos beneficios sólo se repartan entre las asociaciones de consumidores que participen en el capital social.

Estas sociedades mercantiles están sometidas a las prohibiciones previstas en el apartado anterior y a la obligación de depositar sus cuentas, que en todo caso deberán ajustarse a la normativa que les resulte de aplicación según su naturaleza, en el Instituto Nacional del Consumo de conformidad con lo dispuesto en el artículo vigésimo primero bis, 3.

Del cumplimiento por estas sociedades mercantiles de lo dispuesto en esta Ley serán responsables las asociaciones de consumidores que participen en su capital social en los términos previstos en ella, pudiendo derivar, en su caso, en la pérdida de la condición de asociación de consumidores.

4. Las organizaciones que incurran en alguna de las prohibiciones previstas por la legislación que les resulte de aplicación perderán, en todo caso y por un período no inferior a los cinco años siguientes desde que dejaron de concurrir tales circunstancias, su condición de asociación de consumidores y usuarios.

Artículo vigésimo primero bis.

1. Estatutariamente, o por acuerdo adoptado en asamblea general, las asociaciones de consumidores y usuarios definirán, con pleno respeto a lo establecido en esta Ley, cuál es el marco legítimo de su colaboración con los operadores del mercado de cualquier sector de actividad, en defensa de los derechos de los consumidores y la leal competencia, así como los supuestos en que podrán celebrarse convenios o acuerdos de colaboración con éstos, su alcance y modo de instrumentarlos.

Los estatutos o acuerdos de asamblea general en los que se establezca este marco de colaboración con los operadores del mercado de las asociaciones de ámbito supraautonómico, se depositarán en el Instituto Nacional del Consumo y en la Secretaría del Consejo de Consumidores y Usuarios.

2. Los convenios o acuerdos de colaboración, de duración temporal o indefinida, de las asociaciones de consumidores y usuarios con empresas, agrupaciones o asociaciones de empresas, fundaciones o cualquier organización sin ánimo de lucro deberán cumplir los siguientes requisitos:

a) Tener como finalidad exclusiva el desarrollo de proyectos específicos de información, formación y defensa de los consumidores y usuarios, mejorando su posición en el mercado.

b) Respetar los principios de independencia y transparencia.

c) Consistir en la realización de actuaciones, trabajos, estudios o publicaciones de interés general para los consumidores y usuarios.

d) Ser depositados, así como sus modificaciones, prórrogas o denuncias, en el Instituto Nacional del Consumo y en la Secretaría del Consejo de Consumidores y Usuarios.

3. Las cuentas anuales de la entidad se depositarán en el Instituto Nacional del Consumo en el plazo de un mes desde el día siguiente a la fecha de su aprobación por los órganos estatutarios correspondientes.

Tales cuentas anuales, integradas por el balance, la cuenta de resultados y la memoria, deberán formalizarse cumpliendo las exigencias del Real Decreto 776/1998, de 30 de abril, por el que se aprueban las normas de adaptación del Plan General de Contabilidad a las entidades sin fines lucrativos y las normas de información presupuestaria de estas entidades.

4. La información a que se refieren los apartados precedentes será pública.

5. Reglamentariamente podrán establecerse los plazos, condiciones y requisitos adicionales de las obligaciones de depósito y acceso reguladas en este artículo.

Artículo vigésimo primero ter.

1. Las asociaciones de consumidores y usuarios de ámbito estatal y todas aquellas que no desarrollen principalmente sus funciones en el ámbito de una comunidad autónoma, deberán figurar inscritas en el Registro Estatal de Asociaciones de Consumidores que se gestiona en el Instituto Nacional del Consumo.

Tras su denominación, estas asociaciones de consumidores y usuarios indicarán su número de inscripción registral.

2. El cumplimiento de los requisitos exigidos en este capítulo será condición indispensable para acceder a la inscripción en el Registro Estatal de Asociaciones de Consumidores.

No obstante lo previsto en el párrafo anterior, reglamentariamente se establecerán los requisitos mínimos de implantación territorial, número de asociados y programas de actividades a desarrollar que deberán acreditar las asociaciones de consumidores y usuarios para su inscripción en el Registro Estatal de Asociaciones de Consumidores.

3. A los exclusivos efectos de publicidad, en el Registro Estatal de Asociaciones de Consumidores podrá figurar información sobre las asociaciones de consumidores inscritas en los registros que, con tal finalidad, pudieran crearse en las comunidades autónomas.

4. El Instituto Nacional del Consumo cooperará con las comunidades autónomas para que la información a que se refiere el apartado anterior figure en el Registro Estatal de Asociaciones de Consumidores y les facilitará información de las asociaciones de consumidores de ámbito nacional o que no desarrollen principalmente sus funciones en el ámbito de una comunidad autónoma inscritas en él.

5. El Instituto Nacional del Consumo podrá pedir a las asociaciones de consumidores y usuarios que soliciten su inscripción en el Registro Estatal de Asociaciones de Consumidores o a las ya inscritas en él, cuanta documentación e información sea precisa para verificar el cumplimiento y mantenimiento de los requisitos exigidos en este capítulo.

Asimismo podrán realizar, por sí o mediante la contratación con entidades externas e independientes, auditorías de cuentas con idéntica finalidad.

6. La realización por las asociaciones de consumidores y usuarios inscritas en el Registro Estatal de Asociaciones de Consumidores de alguna de las actuaciones prohibidas por el artículo 21 dará lugar a su exclusión de dicho registro, previa tramitación del procedimiento administrativo previsto reglamentariamente.

La resolución de exclusión del Registro Estatal de Asociaciones de Consumidores determinará la pérdida de esta condición, en todo caso, y por un período no inferior a cinco años desde la fecha de la exclusión, sin perjuicio del mantenimiento de su personalidad jurídica con arreglo a la legislación general de asociaciones o cooperativas.

Artículo vigésimo segundo.

1. Las asociaciones de consumidores y usuarios de ámbito supraautonómico, legalmente constituidas e inscritas en el Registro Estatal de Asociaciones de Consumidores regulado en el artículo 21 ter, tendrán derecho, en los términos que legal o reglamentariamente se determinen, a:

- a) Ser declaradas de utilidad pública.
- b) Percibir ayudas y subvenciones públicas.
- c) Representar, como asociación de consumidores y usuarios, a sus asociados y ejercer las correspondientes acciones en defensa de los mismos, de la asociación o de los intereses generales, colectivos o difusos, de los consumidores y usuarios.

d) Disfrutar del derecho de asistencia jurídica gratuita en la forma prevista en la Ley 1/1996, de 10 de enero, de Asistencia Jurídica Gratuita.

e) Integrarse, en los términos que reglamentariamente se determine, en el Consejo de Consumidores y Usuarios.

2. A efectos de lo previsto en el artículo 11.3 de la Ley de Enjuiciamiento Civil tendrán la consideración legal de asociaciones de consumidores y usuarios representativas las que formen parte del Consejo de Consumidores y Usuarios, salvo que el ámbito territorial del conflicto afecte fundamentalmente a una comunidad autónoma, en cuyo caso se estará a su legislación específica.

Artículo vigésimo segundo bis.

1. Como órgano nacional de consulta y representación institucional de los consumidores y usuarios a través de sus organizaciones, el Consejo de Consumidores y Usuarios integrará las asociaciones de consumidores y usuarios de ámbito supraautonómico que, atendiendo a su implantación territorial, número de socios, trayectoria en el ámbito de la protección de los consumidores y usuarios y programas de actividades a desarrollar, sean más representativas.

Reglamentariamente se determinará la composición y funciones del Consejo de Consumidores y Usuarios.

2. La Administración fomentará la colaboración entre el Consejo de Consumidores y Usuarios y las asociaciones de consumidores que lo integran con las organizaciones de empresarios.

3. El Consejo de Consumidores y Usuarios articulará mecanismos de cooperación con los órganos de consulta y representación de los consumidores constituidos por las Comunidades Autónomas. A través de los mecanismos habilitados por el Consejo de Consumidores y Usuarios, éste y los respectivos órganos consultivos podrán colaborar en la elaboración de los dictámenes que les sean solicitados en trámite de audiencia.

Artículo vigésimo segundo ter.

1. El Consejo de Consumidores y Usuarios será oído en consulta, en el procedimiento de elaboración de disposiciones de carácter general de ámbito estatal relativas a materias que afecten directamente a los consumidores y usuarios.

2. Será preceptiva su audiencia en los siguientes casos:

- a) Reglamentos de aplicación de esta Ley.
- b) Reglamentaciones sobre bienes o servicios de uso y consumo.
- c) Ordenación del mercado interior y disciplina del mercado.
- d) Precios y tarifas de servicios, en cuanto afecten directamente a los consumidores o usuarios, y se encuentren legalmente sujetos a control de las administraciones públicas.
- e) Condiciones generales de los contratos o modelos de contratos regulados o autorizados por los poderes públicos en servicios de interés general o prestados a los consumidores por empresas públicas.
- f) En los demás casos en que una ley así lo establezca.

3. Las asociaciones empresariales serán oídas en consulta en el procedimiento de elaboración de las disposiciones de carácter general relativas a materias que les afecten directamente.

Será preceptiva su audiencia en los supuestos contenidos en los apartados a), b), c) y f) del apartado anterior.

4. Se entenderá cumplido dicho trámite preceptivo de audiencia cuando las asociaciones citadas se encuentren representadas en los órganos colegiados que participen en la elaboración de la disposición. En los demás casos, la notificación o comunicación se dirigirá a la federación o agrupación empresarial correspondiente.»

Nueve. Se modifica el artículo trigésimo primero, adicionándole un nuevo apartado, el cuarto, del siguiente tenor:

«4. Los convenios arbitrales con los consumidores distintos del arbitraje de consumo previsto en este artículo, sólo podrán pactarse una vez surgido el conflicto material o controversia entre las partes del contrato, salvo que se trate de la sumisión a órganos de arbitraje institucionales creados por normas legales o reglamentarias para un sector o un supuesto específico.

Los convenios arbitrales pactados contraviniendo lo dispuesto en el párrafo precedente serán nulos.»

Diez. Se modifica el artículo trigésimo segundo para añadir los nuevos apartados 3, 4 y 5, con la siguiente redacción:

«3. Las Administraciones españolas que en cada caso resulten competentes sancionarán las infracciones de consumo cometidas en territorio español cualquiera que sea la nacionalidad, el domicilio o el lugar en que radiquen los establecimientos del responsable.

4. Las infracciones se entenderán cometidas en cualquiera de los lugares en que se desarrollen las acciones u omisiones constitutivas de las mismas y, además, salvo en el caso de infracciones relativas a los requisitos de los establecimientos e instalaciones o del personal, en todos aquellos en que se manifieste la lesión o riesgo para los intereses de los consumidores y usuarios protegidos por la norma sancionadora.

5. Las autoridades competentes en materia de consumo sancionarán, asimismo, las infracciones tipificadas como infracciones en materia de defensa de los consumidores y usuarios de los empresarios y profesionales de los sectores que cuenten con regulación específica.»

Once. El apartado 10 del artículo trigésimo cuarto pasa a ser el apartado 11, de manera que el apartado 10 queda redactado de la siguiente forma:

«10. Las limitaciones o exigencias injustificadas al derecho del consumidor de poner fin a los contratos de prestación de servicios o suministro de bienes de tracto sucesivo o continuado, la obstaculización al ejercicio de tal derecho del consumidor a través del procedimiento pactado, la falta de previsión de éste o la falta de comunicación al usuario del procedimiento para darse de baja en el servicio.»

Doce. Se añade un apartado, el 4, al artículo trigésimo sexto, del siguiente tenor:

«4. Conforme a lo previsto en el artículo 130.2 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, en el procedimiento sancionador podrá exigirse al infractor la reposición de la situación alterada por la infracción a su estado original y, en su caso, la indemnización de daños y perjuicios probados causados al consumidor que serán determinados por el órgano competente para imponer la sanción, debiendo notificarse al infractor para que en el plazo de un mes proceda a su satisfacción, quedando, de no hacerse así, expedita la vía judicial.»

Trece. Se añade un nuevo artículo 42, con la siguiente redacción:

«Artículo 42. *La Conferencia Sectorial de Consumo.*

1. La Conferencia Sectorial de Consumo, presidida por el Ministro de Sanidad y Consumo e integrada por éste y los Consejeros competentes en esta materia por las Comunidades Autónomas, es el máximo órgano de cooperación institucional del Estado con las Comunidades Autónomas.

2. Son funciones de la Conferencia Sectorial de Consumo:

a) Servir de cauce de colaboración, comunicación e información entre las Comunidades Autónomas y la Administración del Estado en materia de consumo.

b) Aprobar los criterios comunes de actuación y coordinación, así como las propuestas en relación con la política del sector.

c) Aprobar los planes, proyectos y programas conjuntos.

d) Hacer efectiva la participación de las Comunidades Autónomas en los asuntos comunitarios europeos en la materia.

e) Facilitar la información recíproca en materia de consumo, diseñar estadísticas comunes y poner a disposición de los ciudadanos los datos de las estadísticas estatales obtenidas por ella.

f) Cooperar e impulsar las Campañas Nacionales de Inspección y Control.

g) Promover la promulgación de la normativa oportuna en materia de consumo o su reforma e informar, en su caso, las disposiciones reglamentarias sobre la materia.

h) Establecer criterios de actuación cuando resulten competentes varias Comunidades Autónomas.

i) Programar el empleo racional de medios materiales de posible utilización común.

j) Articular un sistema de formación y perfeccionamiento del personal con tareas específicas en el ámbito de consumo.

k) Cuantas otras funciones le atribuya la legislación vigente.»

Catorce. Se añaden dos nuevas cláusulas, la 7 bis y la 17 bis, a la disposición adicional primera, y se modifica la cláusula número 22, en los siguientes términos:

«7 bis. Las estipulaciones que prevean el redondeo al alza en el tiempo consumido o en el precio de los productos o servicios o cualquier otra estipulación que prevea el cobro por productos o servicios no efectivamente usados o consumidos de manera efectiva.

En aquellos sectores en los que el inicio del servicio conlleve indisolublemente unido un coste para las empresas o los profesionales no repercutido en el precio, no se considerará abusiva la facturación por separado de tales costes, cuando se adecuen al servicio efectivamente prestado.»

«17 bis. Las estipulaciones que impongan obstáculos onerosos o desproporcionados para el ejercicio de los derechos reconocidos al consumidor en el contrato, en particular en los contratos de prestación de servicios o suministro de bienes de tracto sucesivo o continuado, la imposición de plazos de duración excesiva, la renuncia o el establecimiento de limitaciones que excluyan u obstaculicen el derecho del consumidor a poner fin a estos contratos, así como la obstaculización al ejercicio de este derecho a través del procedimiento pactado, cual es el caso de las que prevean la imposición de formalidades distintas de las previstas para contratar o la pérdida de las cantidades abonadas por adelantado, el abono de cantidades por servicios no prestados efectivamente, la atribución al profesional de la facultad de ejecución unilateral de las cláusulas penales que se hubieran fijado contractualmente o la fijación de indemnizaciones que no se correspondan con los daños efectivamente causados.»

«22. La imposición al consumidor de los gastos de documentación y tramitación que por ley corresponda al profesional. En particular, en la compraventa de viviendas:

a) La estipulación de que el consumidor ha de cargar con los gastos derivados de la preparación de la titulación que por su naturaleza correspondan al profesional (obra nueva, propiedad horizontal, hipotecas para financiar su construcción o su división y cancelación).

b) La estipulación que obligue al consumidor a subrogarse en la hipoteca del profesional de la vivienda o imponga penalizaciones en los supuestos de no subrogación.

c) La estipulación que imponga al consumidor el pago de tributos en los que el sujeto pasivo es el profesional.

d) La estipulación que imponga al consumidor los gastos derivados del establecimiento de los accesos a los suministros generales de la vivienda, cuando ésta deba ser entregada en condiciones de habitabilidad.»

Quince. Se modifica el apartado 3 de la disposición adicional tercera, que quedará redactado en los siguientes términos:

«3. La legitimación para el ejercicio de esta acción se regirá por lo dispuesto en el artículo 11, apartados 2 y 3, de la Ley 1/2000, de 7 de enero, de Enjuiciamiento Civil.

Asimismo estarán legitimados para el ejercicio de esta acción:

a) El Instituto Nacional del Consumo y los órganos o entidades correspondientes de las comunidades autónomas y de las corporaciones locales

competentes en materia de defensa de los consumidores.

b) El Ministerio Fiscal.»

Artículo 2. *Modificación de la Ley 7/1998, de 13 de abril, sobre Condiciones Generales de Contratación.*

Los artículos 3 y 6.2 de la Ley sobre Condiciones Generales de Contratación se modifican en los siguientes términos:

Uno. El párrafo segundo del artículo 3 de la Ley sobre Condiciones Generales de Contratación queda redactado de la siguiente manera:

«También se aplicará a los contratos sometidos a legislación extranjera cuando el adherente haya emitido su declaración negocial en territorio español y tenga en éste su residencia habitual, sin perjuicio de lo establecido en los tratados o convenios internacionales. Cuando el adherente sea un consumidor se aplicará lo dispuesto en el apartado 3 del artículo 10 bis de la Ley General para la Defensa de Consumidores y Usuarios.»

Dos. El artículo 6, apartado 2, de la Ley sobre Condiciones Generales de Contratación, queda redactado de la siguiente manera:

«Las dudas en la interpretación de las condiciones generales oscuras se resolverán a favor del adherente. En los contratos con consumidores esta norma de interpretación sólo será aplicable cuando se ejerciten acciones individuales.»

Artículo 3. *Modificación de la Ley 40/2002, de 14 de noviembre, reguladora del Contrato de Aparcamiento de Vehículos.*

Se introducen las siguientes modificaciones en la Ley 40/2002, de 14 de noviembre, reguladora del Contrato de Aparcamiento de Vehículos:

Uno. Se modifica el artículo 1 y se le adiciona un nuevo apartado, en los siguientes términos:

«1. Esta Ley establece el régimen jurídico aplicable a los aparcamientos en los que una persona cede, como actividad mercantil, un espacio en un local o recinto del que es titular para el estacionamiento de vehículos de motor, con los deberes de vigilancia y custodia durante el tiempo de ocupación, a cambio de un precio determinado en función del tiempo real de prestación del servicio.

2. A los efectos de esta Ley, se consideran como modalidades de la prestación de este servicio:

a) Estacionamiento con reserva de plaza en el que el titular del aparcamiento se obliga a mantener durante todo el período de tiempo pactado una plaza de aparcamiento a disposición plena del usuario.

b) Estacionamiento rotatorio, en el que el titular del aparcamiento se obliga a facilitar una plaza de aparcamiento por un período de tiempo variable, no prefijado.

En esta modalidad de estacionamiento rotatorio el precio se pactará por minuto de estacionamiento, sin posibilidad de redondeos a unidades de tiempo no efectivamente consumidas o utilizadas.»

Dos. La letra b) del artículo 2 queda redactada de la siguiente manera:

«b) Los estacionamientos no retribuidos directa o indirectamente.»

Tres. Las letras b) y d) del artículo 3.1 quedan redactados de la siguiente manera:

«b) Entregar al usuario en formato papel o en cualquier otro soporte duradero que permita su conservación, incluidos los soportes que permitan el acceso a registros telemáticos o electrónicos, un justificante o resguardo del aparcamiento. En el justificante se hará constar, en todo caso, la identificación del vehículo y si el usuario hace entrega al responsable del aparcamiento de las llaves del vehículo. De esta obligación de identificación estarán exentos los aparcamientos de uso exclusivo para clientes de establecimientos comerciales con sistemas de control de acceso y cuyo horario coincida con el del establecimiento. El vehículo se identificará mediante su matrícula o cualquier marcador que permita tal identificación en el justificante o resguardo del aparcamiento entregado al usuario.

En el estacionamiento rotatorio se hará constar en el justificante, además, el día, hora y minuto de entrada.»

«d) Indicar por cualquier medio que posibilite su conocimiento antes de contratar y de manera fácilmente perceptible los precios, horarios y las normas de uso y funcionamiento del aparcamiento, incluido si es práctica habitual del aparcamiento requerir al usuario la entrega de las llaves del vehículo.»

Cuatro. Se modifica la letra a) del artículo 4, que queda redactada en los siguientes términos:

«a) Abonar el precio fijado para el aparcamiento en las condiciones acordadas.»

Disposición adicional primera. *Devolución extraordinaria del Impuesto sobre Hidrocarburos para agricultores y ganaderos.*

1. Se reconoce el derecho a la devolución de las cuotas del Impuesto sobre Hidrocarburos satisfechas o soportadas por los agricultores con ocasión de las adquisiciones de gasóleo que haya tributado al tipo del epígrafe 1.4 del artículo 50.1 de la Ley 38/1992, de 28 de diciembre, de Impuestos Especiales, que hayan efectuado durante el periodo comprendido entre el 1 de octubre de 2005 y el 30 de septiembre de 2006. El importe de las cuotas a devolver será igual al resultado de aplicar el tipo de 78,71 euros por 1000 litros sobre una base constituida por el resultado de multiplicar el volumen de gasóleo efectivamente empleado en la agricultura, incluida la horticultura, ganadería y silvicultura durante el periodo indicado, expresado en miles de litros, por el coeficiente 0,998.

2. A los efectos de esta devolución se consideran agricultores las personas o entidades que, en el periodo indicado, hayan tenido derecho a la utilización de gasóleo que tributa al tipo del epígrafe 1.4 del artículo 50.1 de la Ley 38/1992, y que, efectivamente, lo hayan empleado como carburante en la agricultura, incluida la horticultura, ganadería y silvicultura, y que, además, hayan estado inscritos, en relación con el ejercicio de dichas actividades, en el Censo de Obligados Tributarios al que se refiere la Disposición adicional quinta de la Ley 58/2003, de 17 de diciembre, General Tributaria.

3. El procedimiento para efectuar la devolución será establecido por el Ministro de Economía y Hacienda y podrá comprender la obligación de que los interesados presenten declaraciones tributarias, incluso de carácter censal.»

Disposición adicional segunda. *Competencia sancionadora en materia de telecomunicaciones.*

La sanción por las infracciones previstas en la Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones, corresponderá, en todo caso, a los organismos previstos en el artículo 58 de dicha Ley.

Disposición transitoria primera. *Régimen transitorio en materia de contratos celebrados con los consumidores.*

Los contratos con los consumidores deberán adaptarse a las modificaciones introducidas por esta ley, en el plazo de dos meses desde su entrada en vigor. Transcurrido dicho plazo, las cláusulas contrarias a lo previsto en esta Ley serán, por tanto, nulas de pleno derecho.

Disposición transitoria segunda. *Régimen transitorio en materia de aparcamientos.*

1. Las nuevas obligaciones impuestas por el artículo 3 de esta Ley no serán exigibles a los titulares de los aparcamientos hasta transcurridos cinco meses desde su entrada en vigor.

A los aparcamientos que operen en régimen de concesión administrativa, las obligaciones impuestas en el artículo 1.2 de la Ley 40/2002, de 14 de noviembre, reguladora del contrato de aparcamiento de vehículos, no les serán exigibles hasta transcurridos ocho meses desde la entrada en vigor de esta Ley.

2. A los titulares de los aparcamientos dependientes o accesorios de otras instalaciones no les serán exigibles las obligaciones establecidas en el artículo 3.1.b) de la Ley 40/2002, de 14 de noviembre, reguladora del Contrato de Aparcamiento de Vehículos, hasta transcurridos ocho meses desde su entrada en vigor.

Disposición transitoria tercera. *Régimen transitorio en materia de asociaciones de consumidores y usuarios.*

1. Las obligaciones previstas en el artículo 21 bis de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios son exigibles desde la entrada en vigor de esta Ley.

No obstante lo previsto en el párrafo precedente, los convenios o acuerdos de colaboración que se hubieran suscrito con anterioridad a la entrada en vigor de esta Ley y estuvieran vigentes en dicha fecha, deberán depositarse en el Instituto Nacional del Consumo en el plazo de un mes desde la entrada en vigor de esta Ley.

2. En el plazo de seis meses desde la entrada en vigor de esta Ley las asociaciones de consumidores y usuarios deberán adaptarse a lo dispuesto en ella.

Disposición transitoria cuarta. *Registro Estatal de Asociaciones de Consumidores.*

Sin perjuicio de la regulación que reglamentariamente se establezca del Registro Estatal de Asociaciones de Consumidores, éste adaptará su funcionamiento a lo previsto en esta Ley en el plazo de seis meses desde su entrada en vigor.

Disposición final primera. *Reforma del texto refundido de la Ley de Ordenación y Supervisión de los Seguros Privados.*

El artículo 61, apartado 3, del Real Decreto Legislativo 6/2004, de 29 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Ordenación y Supervisión de

los Seguros Privados, quedará redactado en los siguientes términos:

«3. En cualquier caso, y salvo aquellos supuestos en que la legislación de protección de los consumidores y usuarios lo impida, también podrán someter a arbitraje las cuestiones litigiosas, surgidas o que puedan surgir, en materia de libre disposición conforme a derecho, en los términos de la Ley 60/2003, de 23 de diciembre de Arbitraje.»

Disposición final segunda. Título competencial.

1. El artículo 1, apartado uno, de esta Ley tiene su fundamento constitucional en el artículo 149.1.16.^a

2. El artículo 1, apartado ocho, artículos vigésimo bis, apartados 1 y 4, y vigésimo primero, apartados 1 y 4, se dictan al amparo de lo previsto en el artículo 149.1.1.^a de la Constitución.

El artículo 1, apartado ocho, artículo vigésimo bis, apartado 3, se dicta en base a lo dispuesto en el artículo 149.1.1.^a y 6.^a

Los demás preceptos del artículo 1, apartado ocho, serán de aplicación a las asociaciones de consumidores y usuarios de competencia estatal.

3. El resto de los preceptos de esta Ley se dictan al amparo de lo dispuesto en el artículo 149, apartado 1, 6.^a y 8.^a de la Constitución.

Disposición final tercera. Incorporación de Derecho comunitario.

En los apartados tres y cuatro del artículo 1 y en el artículo 2 de esta Ley se incorporan aquellas disposiciones de la Directiva 93/13/CEE del Consejo, de 5 de abril de 1993, sobre las cláusulas abusivas en los contratos celebrados con consumidores, que, de conformidad con la sentencia del Tribunal de Justicia de las Comunidades Europeas de 9 de septiembre de 2004, en el Asunto C-70/2003, no habían sido correctamente transpuestas al Derecho español.

Disposición final cuarta. Infracciones y sanciones en materia de consumo.

En el plazo de dos años, desde la entrada en vigor de esta Ley, el Gobierno remitirá a las Cortes Generales un proyecto de ley de modificación de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios que establezca, en el ejercicio de las competencias estatales, las reglas sobre infracciones y sanciones en materia de consumo.

Disposición final quinta. Habilitación al Gobierno para elaborar un texto refundido.

Se habilita al Gobierno para que en el plazo de 12 meses proceda a refundir en un único texto la Ley 26/1984, de 19 de julio, General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y las normas de transposición de las directivas comunitarias dictadas en materia de protección de los consumidores y usuarios, que inciden en los aspectos regulados en ella, regularizando, aclarando y armonizando los textos legales que tengan que ser refundidos.

Disposición final sexta. Regulación del Sistema Arbitral del Consumo.

1. En el plazo de un año, desde la entrada en vigor de esta Ley, el Gobierno, contando con el parecer de las Comunidades Autónomas a través de la Conferencia Sectorial de Consumo y con audiencia del Consejo de Consumidores y Usuarios, dictará una nueva regulación del

sistema arbitral de consumo, regulando también el arbitraje virtual.

2. Reglamentariamente se determinarán los supuestos en que podrá interponerse reclamación ante la Junta Arbitral Nacional frente a las resoluciones de las juntas arbitrales territoriales sobre admisión o inadmisión de las solicitudes de arbitraje.

3. Reglamentariamente se establecerán los supuestos en que actuará un árbitro único en la administración del arbitraje de consumo.

Disposición final séptima. Actualización del catálogo de bienes y servicios de uso ordinario, común y generalizado.

En el plazo de un año se procederá a la actualización del catálogo de bienes y servicios de uso común, ordinario y generalizado, incluidos en el Anexo I del Real Decreto 1507/2000, de 1 de septiembre, que actualiza los catálogos de productos y servicios de uso común, ordinario y generalizado y de bienes de naturaleza duradera, incorporando a él los servicios de la sociedad de la información.

Disposición final octava. Modificación de la Ley 11/2001, de 5 de julio, por la que se crea la Agencia Española de Seguridad Alimentaria.

Uno. Desde la entrada en vigor de esta Ley, la Agencia Española de Seguridad Alimentaria cambia su denominación por la de «Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición».

Dos. Se modifica la letra a) del artículo 2.1, en los términos siguientes:

«a) Propiciar la colaboración y coordinación de las Administraciones Públicas competentes en materia de seguridad alimentaria y nutrición.»

Tres. Se añade un nuevo apartado al artículo 2.1, con la siguiente redacción:

«a.bis) Planificar, coordinar y desarrollar estrategias y actuaciones que fomenten la información, educación y promoción de la salud en el ámbito de la nutrición y en especial la prevención de la obesidad.»

Cuatro. Se modifican las letras a), d), e), g), h), k), p), t) y u) del artículo 2.2, sustituyendo el término «seguridad alimentaria» por el término «seguridad alimentaria y nutrición».

Cinco. Se añaden dos apartados al artículo 2, con la siguiente redacción:

«3. La Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición estará legitimada para el ejercicio de la acción de cesación frente a conductas que lesionen los intereses colectivos o difusos de los consumidores y usuarios tanto en el ámbito de la seguridad de los alimentos dirigidos al consumo humano como en lo referido a las alegaciones nutricionales.

La acción de cesación se dirigirá a obtener una sentencia que condene al demandado a cesar en la conducta y a prohibir su reiteración futura. Asimismo, la acción podrá ejercerse para prohibir la realización de una conducta cuando ésta haya finalizado al tiempo de ejercitar la acción, si existen indicios suficientes que hagan temer su reiteración de modo inmediato.

4. En los términos de la Ley 34/1988, de 11 de noviembre, General de Publicidad, la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición podrá solicitar al anunciante la cesación o rectificación de la publicidad ilícita que afecte a los intereses colectivos o difusos de los consumidores y usuarios tanto en el ámbito de la seguridad de los alimentos dirigidos al consumo humano como en lo referido a las

alegaciones nutricionales. En este mismo ámbito la Agencia estará legitimada para el ejercicio de la acción de cesación prevista en el artículo 29 y siguientes de la Ley 34/1988.»

Disposición final novena. *Modificación de la Ley 1/2004, de 21 de diciembre, de Horarios Comerciales.*

Se modifica el apartado 3 del artículo 5 de la Ley 1/2004, de 21 de diciembre, de Horarios Comerciales, que pasará a tener la redacción siguiente:

«3. Las Comunidades Autónomas podrán modificar lo dispuesto en el apartado anterior en función de sus necesidades comerciales, incrementando o reduciendo la superficie de venta de los establecimientos y limitándolos cuando así lo estimasen, a un determinado tipo de producto o productos, sin que en ningún caso esta limitación pueda establecerse por debajo de los 150 metros cuadrados».

Disposición final décima. *Habilitación normativa.*

Se faculta al Gobierno para dictar cuantas disposiciones sean necesarias para el desarrollo y aplicación de esta Ley.

Disposición final undécima. *Entrada en vigor.*

La presente Ley entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Por tanto,

Mando a todos los españoles, particulares y autoridades, que guarden y hagan guardar esta Ley.

Madrid, 29 de diciembre de 2006.

JUAN CARLOS R.

El Presidente del Gobierno,
JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ ZAPATERO

22951 *REAL DECRETO-LEY 11/2006, de 29 de diciembre, por el que se autoriza la actualización de las cuantías de la indemnización por residencia del personal en activo del sector público estatal en la Comunidad Autónoma de las Illes Balears y en las ciudades de Ceuta y Melilla.*

La indemnización por residencia es una retribución complementaria de carácter compensatorio y no retributivo, con una larga tradición en la normativa de función pública de nuestro país y que encuentra su origen histórico en las especiales características, fundamentalmente geográficas, de algunos de nuestros territorios.

Este complemento histórico que percibe el personal destinado en determinados territorios y que consolidó su carácter compensatorio, tiene por objeto resarcir a los funcionarios públicos de los gastos que se vean precisados a realizar, en razón del servicio o por su residencia, en aquellos lugares del territorio nacional que se establezca por el Gobierno.

Las indemnizaciones por residencia han ido actualizándose en los últimos años de manera anual, a través de su subida por las Leyes de Presupuestos de cada año con los incrementos retributivos correspondientes y con carácter excepcional a través de subidas puntuales que afectan a las indemnizaciones de uno u otro territorio.

La última modificación en esta materia se llevó a cabo tras la habilitación legal incluida en la disposición adicio-

nal duodécima de la Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social.

Teniendo en cuenta las especiales circunstancias que concurren en la Comunidad Autónoma de las Illes Balears y en las Ciudades de Ceuta y Melilla se hace necesario adoptar medidas que permitan por parte de la Administración del Estado favorecer la permanencia de los empleados públicos en los territorios en los que se ha detectado una mayor dificultad para la cobertura de vacantes, de tal forma que con la actualización de estas cuantías se consiga mantener un mayor grado de ocupación de los puestos de trabajo además de compensar mejor la distancia de dicho territorios.

A la vista de lo expuesto, existen razones de urgencia que justifican la necesidad de aprobar un real decreto-ley como habilitación legal imprescindible para que el Gobierno pueda abordar, de forma inmediata, la actualización de las cuantías que en concepto de indemnización por residencia perciben los empleados de sector público estatal destinados en la Comunidad Autónoma de las Illes Balears y en las Ciudades de Ceuta y Melilla.

En su virtud, haciendo uso de la autorización contenida en el artículo 86 de la Constitución, a propuesta de los Ministros de Economía y Hacienda y de Administraciones Públicas y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 29 de diciembre de 2006.

DISPONGO:

Artículo primero. *Indemnizaciones por residencia en la Comunidad Autónoma de las Illes Balears y en las Ciudades de Ceuta y Melilla.*

El Gobierno revisará en el año 2007 las indemnizaciones por residencia del personal en activo del sector público estatal destinado en la Comunidad Autónoma de las Illes Balears y en las Ciudades de Ceuta y Melilla, procediendo a la modificación de las cuantías con objeto de adaptarlas a la realidad actual. Esta actualización no podrá suponer, en ningún caso, una minoración de las cantidades actualmente percibidas en este concepto, ni un coste anual superior a 500.000 euros para la Comunidad Autónoma de las Illes Balears y de 4.500.000 euros para las Ciudades de Ceuta y Melilla.

Artículo segundo. *Distribución de las indemnizaciones por residencia.*

La distribución de las cuantías entre los distintos Grupos se efectuará en la Mesa General de Negociación de la Administración General del Estado, contemplada en el punto 2 de la disposición adicional sexta de la Ley 9/1987, de 12 de junio, modificada por la Ley 21/2006, de 20 de junio.

Disposición final primera. *Desarrollo reglamentario.*

Se autoriza al Gobierno para dictar cuantas disposiciones sean necesarias para el desarrollo y ejecución de este real decreto-ley.

Disposición final segunda. *Entrada en vigor.*

El presente real decreto-ley entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid, el 29 de diciembre de 2006.

JUAN CARLOS R.

El Presidente del Gobierno,
JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ ZAPATERO

ANEXO 5

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE MATLAB

MATLAB®

The Language of Technical Computing

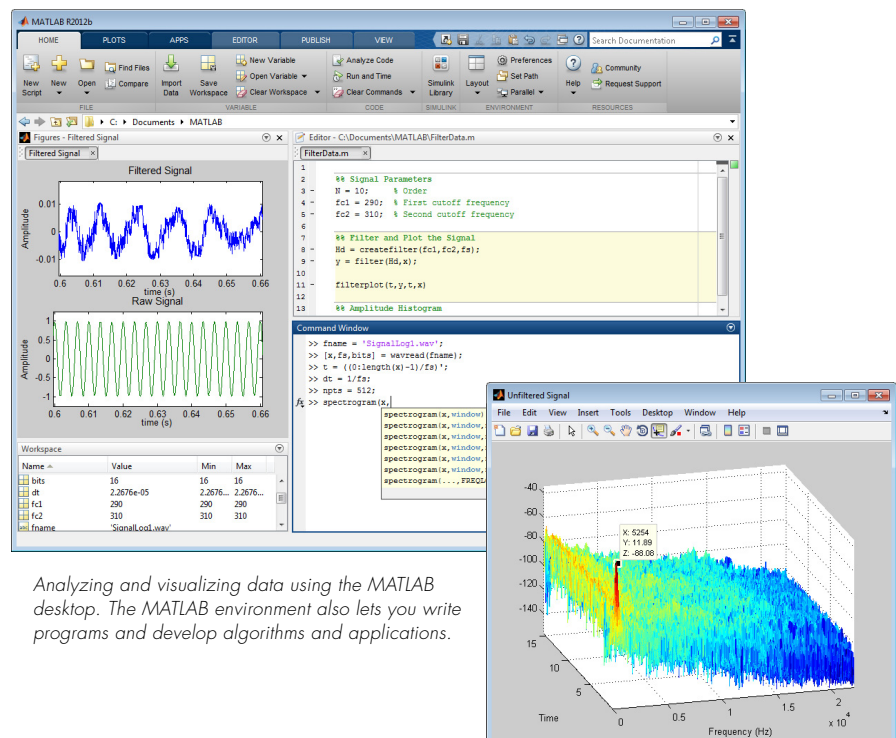
MATLAB® is a high-level language and interactive environment for numerical computation, visualization, and programming. Using MATLAB, you can analyze data, develop algorithms, and create models and applications. The language, tools, and built-in math functions enable you to explore multiple approaches and reach a solution faster than with spreadsheets or traditional programming languages, such as C/C++ or Java™.

You can use MATLAB for a range of applications, including signal processing and communications, image and video processing, control systems, test and measurement, computational finance, and computational biology. More than a million engineers and scientists in industry and academia use MATLAB, the language of technical computing.

 MATLAB Overview 2:04

Key Features

- High-level language for numerical computation, visualization, and application development
- Interactive environment for iterative exploration, design, and problem solving
- Mathematical functions for linear algebra, statistics, Fourier analysis, filtering, optimization, numerical integration, and solving ordinary differential equations
- Built-in graphics for visualizing data and tools for creating custom plots
- Development tools for improving code quality and maintainability and maximizing performance
- Tools for building applications with custom graphical interfaces
- Functions for integrating MATLAB based algorithms with external applications and languages such as C, Java, .NET, and Microsoft® Excel®



Analyzing and visualizing data using the MATLAB desktop. The MATLAB environment also lets you write programs and develop algorithms and applications.

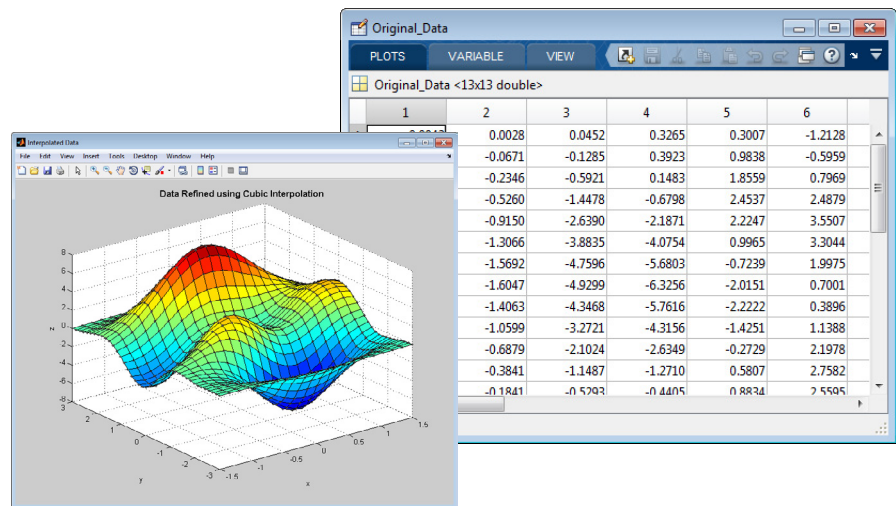
Numeric Computation

MATLAB provides a range of numerical computation methods for analyzing data, developing algorithms, and creating models. The MATLAB language includes mathematical functions that support common engineering and *science operations*. Core math functions use processor-optimized libraries to provide fast execution of vector and matrix calculations.

Available methods include:

- Interpolation and regression
- Differentiation and integration
- Linear systems of equations
- Fourier analysis
- Eigenvalues and singular values
- Ordinary differential equations (ODEs)
- Sparse matrices

MATLAB add-on products provide functions in specialized areas such as statistics, optimization, signal analysis, and machine learning.



Refinement of gridded data using 2-D cubic interpolation.

Data Analysis and Visualization

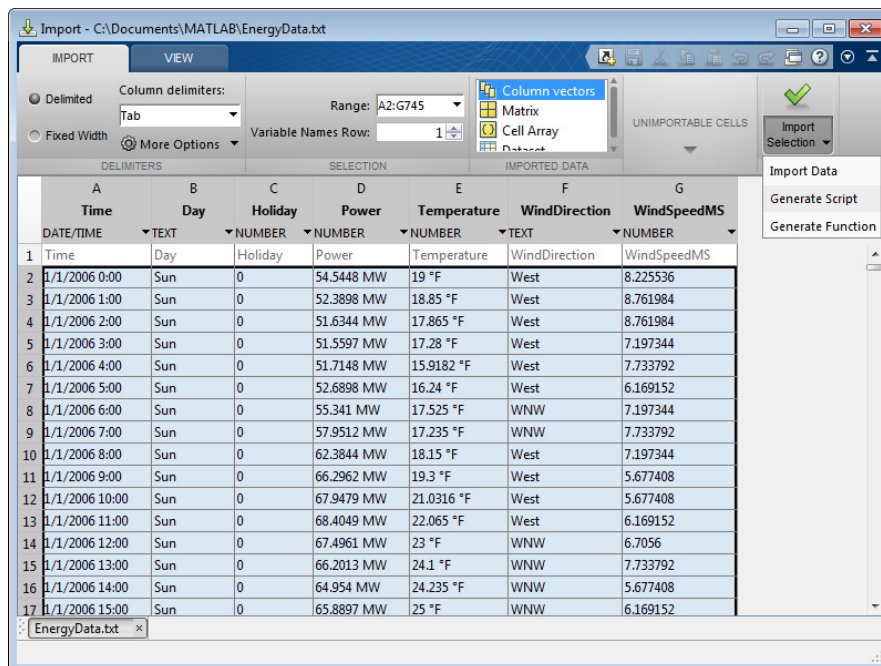
MATLAB provides tools to acquire, analyze, and visualize data, enabling you to gain insight into your data in a fraction of the time it would take using spreadsheets or traditional programming languages.

You can also document and share your results through plots and reports or as published MATLAB code.

Acquiring Data

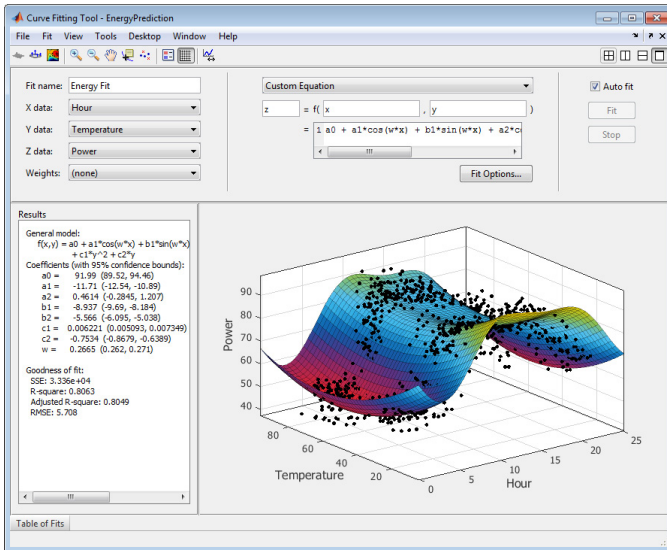
MATLAB lets you access data from files, other applications, databases, and external devices. You can read data from popular file formats such as Microsoft Excel; text or binary files; image, sound, and video files; and scientific files such as netCDF and HDF. File I/O functions let you work with data files in any format.

Using MATLAB with add-on products, you can *acquire data* from hardware devices, such as your computer's serial port or sound card, as well as stream live, measured data directly into MATLAB for analysis and visualization. You can also communicate with instruments such as oscilloscopes, function generators, and signal analyzers.



A	B	C	D	E	F	G
Time	Day	Holiday	Power	Temperature	WindDirection	WindSpeedMS
1/1/2006 0:00	Sun	0	54.5448 MW	19 °F	West	8.225536
1/1/2006 1:00	Sun	0	52.3898 MW	18.85 °F	West	8.761984
1/1/2006 2:00	Sun	0	51.6344 MW	17.865 °F	West	8.761984
1/1/2006 3:00	Sun	0	51.5597 MW	17.28 °F	West	7.197344
1/1/2006 4:00	Sun	0	51.7148 MW	15.9182 °F	West	7.733792
1/1/2006 5:00	Sun	0	52.6898 MW	16.24 °F	West	6.169152
1/1/2006 6:00	Sun	0	55.341 MW	17.525 °F	WNW	7.197344
1/1/2006 7:00	Sun	0	57.9512 MW	17.235 °F	WNW	7.733792
1/1/2006 8:00	Sun	0	62.3844 MW	18.15 °F	West	7.197344
1/1/2006 9:00	Sun	0	66.2962 MW	19.3 °F	West	5.677408
1/1/2006 10:00	Sun	0	67.9479 MW	21.0316 °F	West	5.677408
1/1/2006 11:00	Sun	0	68.4049 MW	22.065 °F	West	6.169152
1/1/2006 12:00	Sun	0	67.4961 MW	23 °F	WNW	6.7056
1/1/2006 13:00	Sun	0	66.2013 MW	24.1 °F	WNW	7.733792
1/1/2006 14:00	Sun	0	64.954 MW	24.235 °F	WNW	5.677408
1/1/2006 15:00	Sun	0	65.8897 MW	25 °F	WNW	6.169152

A mixed numeric and text file for import into MATLAB using the Import Tool. MATLAB automatically generates a script or function to import the file programmatically.



Fitting a surface to data with a custom model using MATLAB and Curve Fitting Toolbox.

Analyzing Data

MATLAB lets you manage, filter, and pre-process your data. You can perform exploratory data analysis to uncover trends, test assumptions, and build descriptive models. MATLAB provides functions for filtering and smoothing, interpolation, convolution, and fast Fourier transforms (FFTs). Add-on products provide capabilities for *curve and surface fitting*, multivariate statistics, spectral analysis, *image analysis*, *system identification*, and other analysis tasks.

Visualizing Data

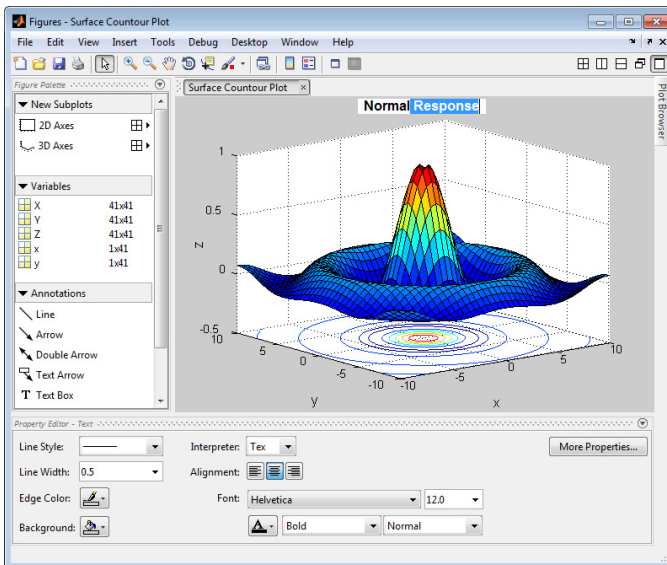
MATLAB provides built-in 2-D and 3-D plotting functions, as well as volume visualization functions. You can use these functions to visualize and understand data and communicate results. Plots can be customized either interactively or programmatically.

The *MATLAB plot gallery* provides examples of many ways to display data graphically in MATLAB. For each example, you can view and download source code to use in your MATLAB application.

Documenting and Sharing Results

You can share results as plots or complete reports. MATLAB plots can be customized to meet publication specifications and saved to common graphical and data file formats.

You can automatically generate a report when you execute a MATLAB program. The report contains your code, comments, and program results, including plots. Reports can be published in a variety of formats, such as HTML, PDF, Word, or LaTeX.



Editing the title of a surface contour plot using the MATLAB interactive plotting environment.

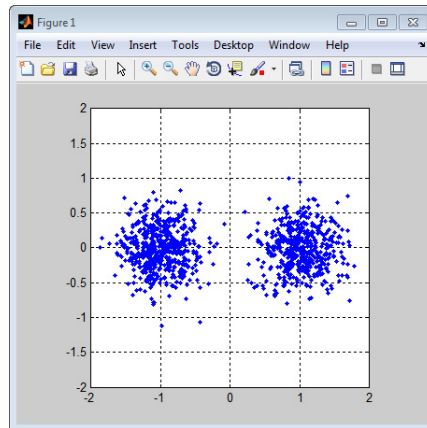
Programming and Algorithm Development

MATLAB provides a high-level language and development tools that let you quickly develop and analyze algorithms and applications.

The MATLAB Language

The MATLAB language provides native support for the vector and matrix operations that are fundamental to solving engineering and scientific problems, enabling fast development and execution.

With the MATLAB language, you can write programs and develop algorithms faster than with traditional languages because you do not need to perform low-level administrative tasks such as declaring variables, specifying data types, and allocating memory. In many cases, the support for vector and matrix operations eliminates the need for for-loops. As a result,



A communications algorithm that generates 1024 random bits, converts the vector to a transmitted signal, adds complex Gaussian noise, and plots the result in nine lines of MATLAB code.

```
%% Generate vector of N bits
N = 1024;
B = rand(N,1) > 0.5;

%% Convert to transmitted signal
Tx = 1-2*B;

%% Add noise to create received signal
sigma = 0.3;
noise = sigma*(randn(N,1)+1i*randn(N,1));
Rx = Tx + noise;

%% Display constellation plot
plot(Rx, '.');
axis([-2 2 -2 2]);
axis square; grid on;
```

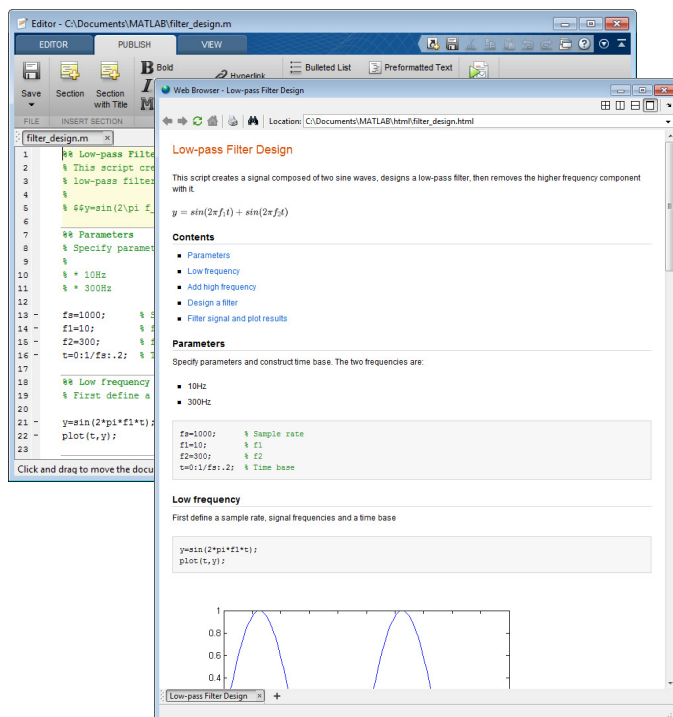
one line of MATLAB code can often replace several lines of C or C++ code.

MATLAB provides features of traditional programming languages, including flow control, error handling, and object-oriented programming (OOP). You can use fundamental data types or advanced data

structures, or you can define custom data types.

You can produce immediate results by interactively executing commands one at a time. This approach lets you quickly explore multiple options and iterate to an optimal solution. You can capture interactive steps as scripts and functions to reuse and automate your work.

MATLAB add-on products provide built-in algorithms for signal processing and communications, image and video processing, control systems, and many other domains. By combining these algorithms with your own, you can build complex programs and applications.



MATLAB program (left) published as HTML (right) using the MATLAB Editor. Results that display in the Command Window or as plots are captured and included, and the code comments are turned into section headings and body text in the HTML.

Development Tools

MATLAB includes a variety of tools for efficient algorithm development, including:

Command Window – Lets you interactively enter data, execute commands and programs, and display results

MATLAB Editor – Provides editing and debugging features, such as setting breakpoints and stepping through individual lines of code

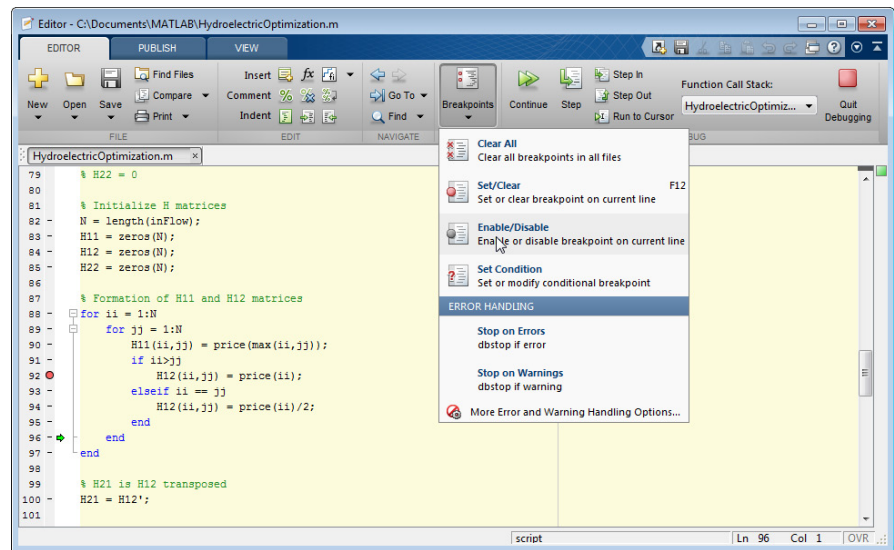
Code Analyzer – Automatically checks code for problems and recommends modifications to maximize performance and maintainability

MATLAB Profiler – Measures performance of MATLAB programs and identifies areas of code to modify for improvement

Additional tools compare code and data files, and provide reports showing file dependencies, annotated reminders, and code coverage.

Integration with Other Languages and Applications

You can integrate MATLAB applications with those written in other languages. From MATLAB, you can directly call code written in C, C++, Java, and .NET. Using the MATLAB engine library, you can call MATLAB code from C, C++, or Fortran applications.



MATLAB program running in debug mode to diagnose problems.

Performance

MATLAB uses processor-optimized libraries for fast execution of matrix and vector computations. For general-purpose scalar computations, MATLAB uses its just-in-time (JIT) compilation technology to provide execution speeds that rival those of traditional programming languages.

To take advantage of multicore and multi-processor computers, MATLAB provides many multithreaded linear algebra and numerical functions. These functions automatically execute on multiple computational threads in a single MATLAB session, enabling them to execute faster on multicore computers.

You can take further advantage of multi-core desktop and other high-performance computing resources such as GPUs and clusters with add-on [parallel computing](#) products. These products provide high-level constructs that let you parallelize applications with only minor changes to MATLAB code.

▶ Programming and Developing Algorithms with MATLAB 4:35

Application Development and Deployment

MATLAB tools and add-on products provide a range of options to develop and deploy applications. You can share individual algorithms and applications with other MATLAB users or deploy them royalty-free to others who do not have MATLAB.

Designing Graphical User Interfaces

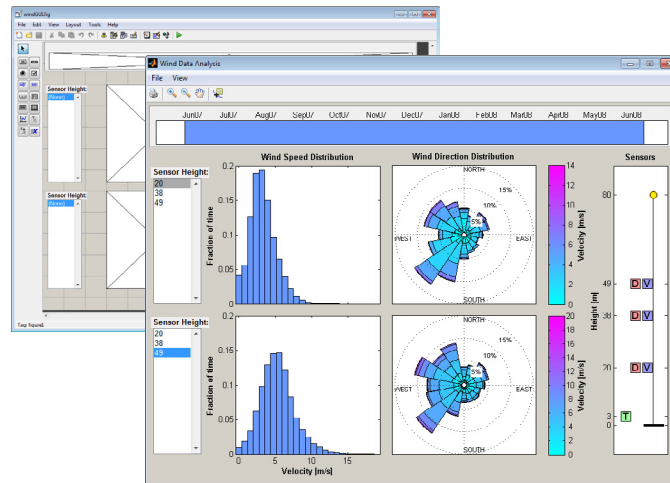
Using GUIDE (Graphical User Interface Development Environment), you can lay out, design, and edit custom graphical user interfaces. You can include common controls such as list boxes, pull-down menus, and push buttons, as well as MATLAB plots. *Graphical user interfaces* can also be created programmatically using MATLAB functions.

Deploying Applications

To distribute an application directly to other MATLAB users, you can package it as a *MATLAB app*, which provides a single file for distribution. Apps automatically install in the MATLAB apps gallery for easy access.

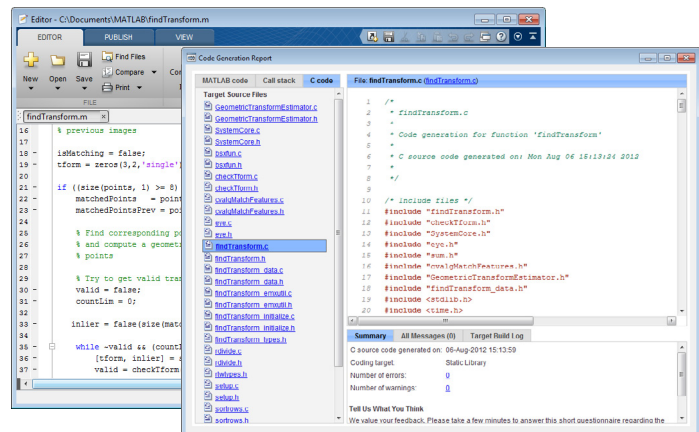
To share applications with others who do not have MATLAB, you can use *application deployment products*. These add-on products automatically generate standalone applications, shared libraries, and software components for integration in C, C++, Java, .NET, and Excel environments. The executables and components can be distributed royalty-free.

MATLAB Production Server™ lets you run MATLAB programs packaged with *MATLAB Compiler™* within your



GUIDE layout of a wind analysis GUI (top) and the completed interface (bottom).

MATLAB code (left) and code generation report (right) showing generated C code.



production systems, enabling you to incorporate numerical analytics in web, database, and enterprise applications.

Generating C Code

You can use *MATLAB Coder™* to generate standalone C code from MATLAB code. MATLAB Coder supports a subset of the MATLAB language typically used by design

engineers for developing algorithms as components of larger systems. This code can be used for standalone execution, for integration with other software applications, or as part of an embedded application.

▶ Developing and Deploying Applications
4:17

RESOURCES

Product Details, Demos, and System Requirements
mathworks.com/matlab

Trial Software
mathworks.com/trialrequest

Sales
mathworks.com/contactsales

Technical Support
mathworks.com/support

Online User Community
mathworks.com/matlabcentral

Training Services
mathworks.com/training

Third-Party Products and Services
mathworks.com/connections

Worldwide Contacts
mathworks.com/contact

ANEXO 6

LISTA DE “TOOLBOXES” DISPONIBLES PARA MATLAB

Product
MATLAB
Simulink
Bioinformatics Toolbox
Communications System Toolbox
Computer Vision System Toolbox
Control System Toolbox
Curve Fitting Toolbox
DSP System Toolbox
Data Acquisition Toolbox
Database Toolbox
Datafeed Toolbox
Econometrics Toolbox
Embedded Coder
Financial Instruments Toolbox
Financial Toolbox
Fixed-Point Toolbox
Global Optimization Toolbox
Image Acquisition Toolbox
Image Processing Toolbox
Instrument Control Toolbox
MATLAB Builder NE
MATLAB Coder
MATLAB Compiler
Model Predictive Control Toolbox
Neural Network Toolbox
Optimization Toolbox
Parallel Computing Toolbox
Partial Differential Equation Toolbox
RF Toolbox
Real-Time Windows Target
Robust Control Toolbox
Signal Processing Toolbox
SimBiology
SimElectronics
SimEvents
SimHydraulics
SimMechanics
SimPowerSystems
Simscape
Simulink 3D Animation
Simulink Coder
Simulink Control Design
Spreadsheet Link EX
Stateflow
Statistics Toolbox
Symbolic Math Toolbox
System Identification Toolbox
Wavelet Toolbox
xPC Target
xPC Target Embedded Option

ANEXO 7

CARACTERÍSTICAS COMPLETAS DE LA CÁMARA DE RASPBERRY PI

CAMERA

Net price	25 \$
Size	25 x 20 x 9 mm
Weight	3 g
Still resolution	5 Megapixels
Video modes	1080p30, 720p60 and 640x480p60/90
Video stabilisation	Yes

Sensor: OmniVision OV5647

SPECIFICATION

Sensor resolution	2592 x 1944 pixels
Sensor image area	3.76 x 2.74 mm
Pixel size	1.4 μ m x 1.4 μ m
Optical size	1/4"
S/N ratio	36 dB
Dynamic range	68 dB
Densitivity	680 mV/lux-sec
Dark current	16 mV/sec @ 60 C
Well capacity	4.3 Ke-
Fixed Focus	1 m to infinity
Focal length	3.60 mm +/- 0.01
Horizontal field of view	53.50 +/- 0.13 degrees
Vertical field of view	41.41 +/- 0.11 degress
Focal ratio	2.9

SOFTWARE FEATURES

Picture formats	JPEG (accelerated) , JPEG + RAW , GIF , BMP , PNG , YUV420 , RGB888
Video formats	raw h.264 (accelerated)
Effects	negative , solarise , posterize , whiteboard , blackboard , sketch , denoise , emboss , oilpaint , hatch , gpen , pastel , watercolour, film , blur , saturation
Exposure modes	auto , night , nightpreview , backlight , spotlight , sports , snow , beach , verylong , fixedfps , antishake , fireworks
Metering modes	average, spot, backlit, matrix
Automatic White Balance modes	off, auto , sun , cloud, shade, tungsten, fluorescent , incandescent , flash, horizon
Triggers	Keypress , UNIX signal , timeout
Extra modes	demo , timelapse , circular buffer , video with motion vectors , segmented video , live preview on 3D models

HARDWARE FEATURES	
Available	Implemented
Chief Ray Angle Correction	Yes
Automatic exposure control (AEC)	No - done by GPU instead
Automatic white balance (AWB)	No - done by GPU instead
Automatic black level calibration (ABLC)	No - done by GPU instead
Automatic 50/60 Hz luminance detection	No - done by GPU instead
Frame rate up to 120 fps	Max 90fps. Limitations on frame size for the higher frame rates (VGA only for above 47fps)
AEC/AGC 16-zone size/position/weight control	No - done by GPU instead
Mirror and flip	Yes
Cropping	No - done by GPU instead (except 1080p mode)
Lens correction	No - done by GPU instead
Defective pixel canceling	No - done by GPU instead
10-bit RAW RGB data	Yes , format conversions available via GPU
Support for LED and flash strobe mode	No
Support for internal and external frame synchronization for frame exposure mode	No
Support for 2x2 binning for better SNR in low light conditions	Anything output res below 1296x976 will use the 2x2 binned mode
Support for horizontal and vertical sub-sampling	Yes , via Binning and skipping
On-chip phase lock loop (PLL)	Yes
Standard serial SCCB interface	Yes
Digital video port (DVP) parallel output interface	No
MIPI interface (two lanes)	Yes
32 bytes of embedded one-time programmable (OTP) memory	No
Embedded 1.5V regulator for core power	Yes

ANEXO 8

CATÁLOGO DE BFT GROUP PARA ACCIONADORES DE SALIDA

GAMA DE BOLARDOS Y DISUASORES DE PASO



tuned to you

BFT GROUP Italiberica de Automatismos, S.L.
Cami Can Bassa, 6. Pol. Ind. Palou Nord, Sector F.
08402 GRANOLLERS (Barcelona)
bftbcn@bftautomatismos.com - Telf. 902 330380 - Fax: 93 8700394
www.bftautomatismos.com



GAMA

El principal objetivo de los **Bolardos automáticos** en sus diferentes aplicaciones, es la recuperación de la calidad urbana, mediante cierres del tránsito motorizado y la recuperación de las áreas peatonales.

La protección de las diferentes zonas urbanas de la ciudad y el incremento de la seguridad en embajadas, bancos, joyerías, y edificios públicos son otras de las funciones principales de los disuasores de paso.



GAMA DE DISUASORES

STOPPY / H



Bolardo electromecánico ideal para proteger áreas urbanas tales como plazas.

PILLAR / TOWER



Bolardo hidráulico de uso intensivo ideal para el control del tránsito.

DEFENDER



Ideal para garantizar plena seguridad en lugares y accesos de particular interés.

EASY



Bolardo simple que satisface las exigencias del cliente y no descuida la calidad.

GRIZZLY



Ideal para un uso intensivo mediante tecnología hidráulica.

SCUDO G



Bolardo mecánico a gas muy funcional y económico.

Los contenidos de este catálogo (imágenes, descripciones técnicas e ilustraciones) son propiedad exclusiva de BFT GROUP S.p.A. Está prohibida su reproducción en cualquier tipo de forma y soporte. Quedan reservados todos sus derechos. Copyright año 2012. BFT se reserva el derecho de modificar sin previo aviso los datos incluidos en esta publicación.

Ideal para la función de proteger

El objetivo principal de estos productos es proteger lugares sensibles tales como tiendas, joyerías, entradas de mansiones, hoteles etc... Existe la posibilidad de aplicar una banda retroreflectante de una altura de 100mm sobre el cilindro pintado color gris RAL 7022; o bien elegir la versión en acero inoxidable.

Diámetro de 210x500mm.

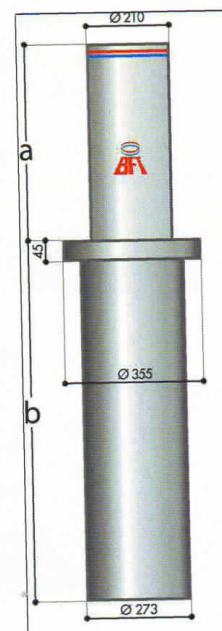
Todas las soluciones pueden completarse con corona luminosa que asegura su elevada visibilidad, tanto diurna como nocturna.



REF. P970001 00002 - STOPPY
 REF. P970002 00002 - STOPPY L
 REF. P970007 00002 - STOPPY LAR

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

	STOPPY	STOPPY L	STOPPY LAR
Alimentación	230V +/-10% 50/60 Hz	230V +/-10% 50/60 Hz	230V +/-10% 50/60 Hz
Maniobra Manual	Reversible sin Alim.	Reversible sin Alim.	Reversible sin Alim.
Centralita	PERSEO N	PERSEO N	PERSEO N
Frecuencia de Uso	1.500 / día	1.500 / día	1.500 / día
Tiempo de Subida	6,0"	6,0"	6,0"
Grado de Protección	IP 67	IP 67	IP 67
Resistencia Colisión	8.000 Joule	8.000 Joule	8.000 Joule
Resistencia Rotura	400.000 Joule	400.000 Joule	400.000 Joule
Temperatura	-15°C / +60°C	-15°C / +60°C	-25°C / +60°C
Movimiento	Desaceleración	Desaceleración	Desaceleración



Joule: Energía desarrollada en el impacto de un vehículo.
 (Por ej: Un vehículo de 1.000kg a 50km/h desarrolla una energía de impacto de ~100.000 Joule)

Los contenidos de este catálogo (ilustraciones, descripciones técnicas e ilustraciones) son propiedad exclusiva de BFT GROUP S.p.A. Está prohibida su reproducción en cualquier tipo de forma y soporte. Quedan reservados todos sus derechos. Copyright año 2012. BFT se reserva el derecho de modificar sin previo aviso los datos incluidos en esta publicación.

Ideal para la función de proteger

El objetivo principal de estos productos es proteger lugares sensibles tales como tiendas, joyerías, entradas de mansiones, hoteles etc... Existe la posibilidad de aplicar una banda retroreflectante de una altura de 100mm sobre el cilindro pintado color gris RAL 7022; o bien elegir la versión en acero inoxidable.

Diámetro de 210x700mm.

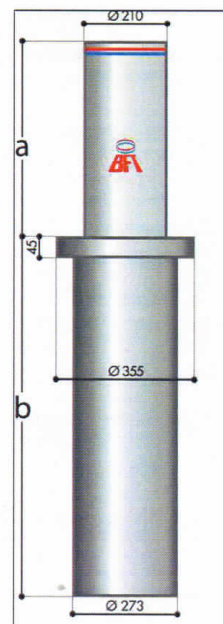
Todas las soluciones pueden completarse con corona luminosa que asegura su elevada visibilidad, tanto diurna como nocturna.

REF. P970045 00002 - STOPPY H
 REF. P970045 00003 - STOPPY H L
 REF. P970045 00004 - STOPPY H LAR



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

	STOPPY H	STOPPY H L	STOPPY H LAR
Alimentación	230V +/-10% 50/60 Hz	230V +/-10% 50/60 Hz	230V +/-10% 50/60 Hz
Maniobra Manual	Reversible sin Alim.	Reversible sin Alim.	Reversible sin Alim.
Centralita	PERSEO N	PERSEO N	PERSEO N
Frecuencia de Uso	1.500 / día	1.500 / día	1.500 / día
Tiempo de Subida	6,0"	9,0"	9,0"
Grado de Protección	IP 67	IP 67	IP 67
Resistencia Colisión	8.000 Joule	8.000 Joule	8.000 Joule
Resistencia Rotura	400.000 Joule	400.000 Joule	400.000 Joule
Temperatura	-15°C / +60°C	-15°C / +60°C	-25°C / +60°C
Movimiento	Desaceleración	Desaceleración	Desaceleración



Joule: Energía desarrollada en el impacto de un vehículo.
 (Por ej: Un vehículo de 1.000kg a 50km/h desarrolla una energía de impacto de -100.000 Joule)

Los contenidos de este catálogo (imágenes, descripciones técnicas e ilustraciones) son propiedad exclusiva de BFT GROUP S.L. Está prohibida su reproducción en cualquier tipo de forma y soporte. Quedan reservados todos sus derechos. Copyright año 2012. BFT se reserva el derecho de modificar sin previo aviso los datos incluidos en esta publicación.

Eficacia, calidad y seguridad.

Pilona hidráulica que responde todas las necesidades de los clientes ofreciendo una gran seguridad. Ambos modelos realizan la bajada automática en caso de corte del suministro eléctrico. Ideales para la regulación y el control del estacionamiento y del tránsito.

Operadores hidráulicos a 230V de uso intensivo con vástago de 600 ó 800 (Pillar) y 700 ó 900 (Tower). Ambos modelos disponen de un frenado integrado con descenso automático en caso de falta de alimentación. Su desaceleración está gestionada por la central de mandos.

REF. P970054 00002 - PILLAR
 REF. P970050 00002 - TOWER

PILLAR



TOWER

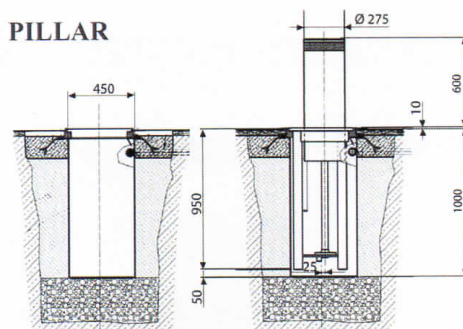


CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

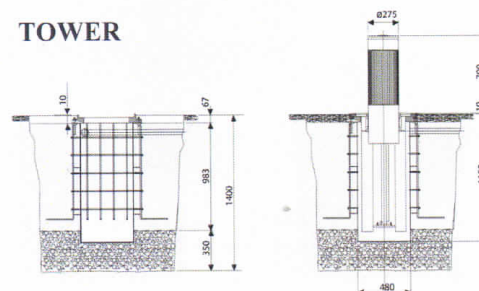
	PILLAR	TOWER
Alimentación	230 Vca	230 Vca
Velocidad	10 cm/s	10 cm/s
Centralita	PLR CB	PLR CB
Frecuencia de Uso	10.000 / día	10.000 / día
Espesor del Cuerpo	6 mm	6 mm
Diámetro Cuerpo	275 mm	275 mm
Resistencia Forzado	250.000 Joule	700.000 Joule
Resistencia Choque	20.000 Joule	30.000 Joule
Temperatura	-15°C / +70°C	-15°C / +70°C
Altura Cuerpo	600/800 mm	700/900 mm

Joule: Energía desarrollada en el impacto de un vehículo.
 (Por ej: Un vehículo de 1.000kg a 50km/h desarrolla una energía de impacto de ~100.000 Joule)

PILLAR



TOWER

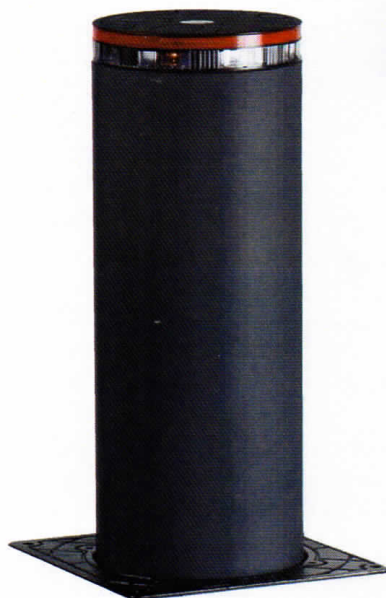


Los contenidos de este catálogo (imágenes, descripciones técnicas e ilustraciones) son propiedad exclusiva de BFT GROUP S.p.A. Está prohibida su reproducción en cualquier tipo de forma y soporte. Quedan reservados todos sus derechos. Copyright año 2012. BFT se reserva el derecho de modificar sin previo aviso los datos incluidos en esta publicación.

Bolardo Eléctrico de Defensa Ø 273/700

El principal objetivo de este bolardo es garantizar la plena seguridad en lugares o accesos de interés público o estratégico militar; tal como embajadas, cuarteles, ministerios, etc... Lugares que por su importancia, requieren un eficaz bloqueo de la entrada.

Defender es un bolardo completamente estanco (IP 67 certificación NEMKO), que puede trabajar en cualquier condición climática, y que, gracias a sus dimensiones, puede resistir la fuerza de un vehículo de hasta 3.000kg que se desplace a una velocidad de 70 km/h. Está provisto de una corona de leds de luces que garantiza una amplia visibilidad tanto diurna como nocturna.

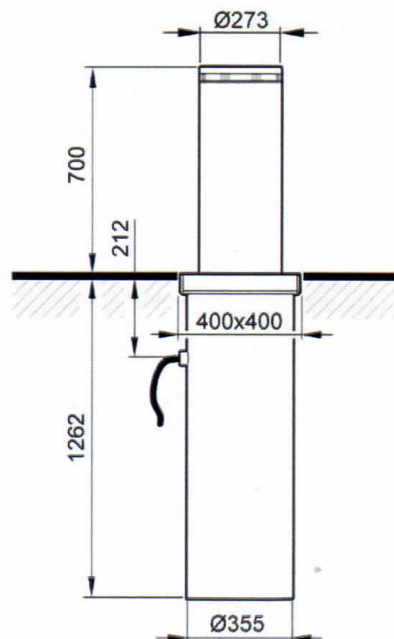


REF. 303650 - DEFENDER Ø273-700

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

DEFENDER Ø273-700	
Alimentación	230V +/-10% 50/60 Hz
Maniobra Manual	Espontánea ó Bloqueada
Centralita	Mod. CDK-STD
Tipo de Trabajo	Máx. 100 / día
Tiempo Subida	9,0"
Grado de Protección	IP 67 (Cer. NEMKO)
Resistencia Colisión	100.000 Joule
Resistencia Rotura	600.000 Joule
Temperatura	-15°C / +60°C
Movimiento	Desaceleración

Joule: Energía desarrollada en el impacto de un vehículo.
 (Por ej: Un vehículo de 1.000kg a 50km/h desarrolla una energía de impacto de -100.000 Joule)



Los contenidos de este catálogo (imágenes, descripciones técnicas e ilustraciones) son propiedad exclusiva de BFT GROUP S.p.A. Está prohibida su reproducción en cualquier tipo de forma y soporte. Quedan reservados todos sus derechos. Copyright año 2012. BFT se reserva el derecho de modificar sin previo aviso los datos incluidos en esta publicación.

Bolardo Multiusos Retroreflectante

Economicidad y calidad, estos son los principios de los nuevos bolardos EASY. Concebidos tras una atenta encuesta de mercado y un estudio profundizado sobre las técnicas de montaje y realización de los componentes, los cuales han permitido crear un bolardo simple, que satisface las exigencias del cliente y no descuida los requisitos de calidad que desde siempre caracterizan nuestros productos.

Todo ello por un precio competitivo. EASY se fabrica en dos modelos: el primero, EASY Ø115-500, lleva un cilindro de Ø115 de diámetro y 500mm de altura, no cuenta con corona luminosa. El segundo, el EASY Ø200-700, lleva un cilindro de 121 200mm de diámetro y 700 mm de altura y cuenta con corona luminosa.

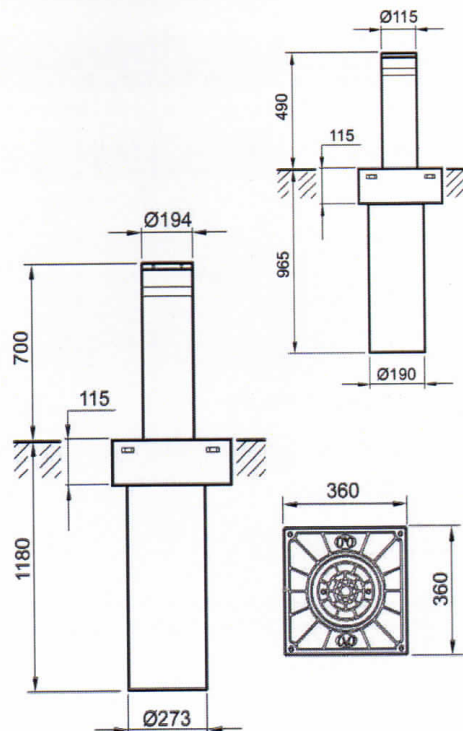
REF. 303000 - EASY Ø 115-500
 REF. 303050 - EASY Ø 200-700



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

	EASY Ø 115-500	EASY Ø 200-700
Alimentación	230V +/-10% 50/60 Hz	230V +/-10% 50/60 Hz
Maniobra Manual	Espontánea	Espontánea
Centralita	Mod. CDK-ES	Mod. CDK-ES
Maniobras	Máx. 500 / día	Máx. 500 / día
Tiempo de Subida	7,0"	9,0"
Grado de Protección	IP 67 (NEMKO)	IP 67 (NEMKO)
Resistencia Colisión	6.000 Joule	10.000 Joule
Resistencia Rotura	70.000 Joule	250.000 Joule
Temperatura	-20°C / +60°C	-20°C / +60°C
Movimiento	Desaceleración	Desaceleración

Joule: Energía desarrollada en el impacto de un vehículo.
 (Por ej: Un vehículo de 1.000kg a 50km/h desarrolla una energía de impacto de ~100.000 Joule)



Los contenidos de este catálogo (fotografías, descripciones técnicas e ilustraciones) son propiedad exclusiva de BFT GROUP S.p.A. Está prohibida su reproducción en cualquier tipo de forma y soporte. Quedan reservados todos sus derechos. Copyright año 2012. BFT se reserva el derecho de modificar sin previo aviso los datos incluidos en esta publicación.

Ideal para proteger áreas urbanas

El objetivo principal de este bolardo es la recuperación de la calidad de vida y la seguridad, protegiendo áreas urbanas tales como plazas, hospitales y edificios públicos. Son la solución ideal, elegante, funcional y eficaz.

El diámetro del cilindro es de Ø 275 y las alturas disponibles son dos: de 600 y de 800mm. Disponibles en grosor cilindro de 6 y de 10mm. Su atractivo diseño permite la adaptación del bolardo con cualquier ciudad o entorno privado.

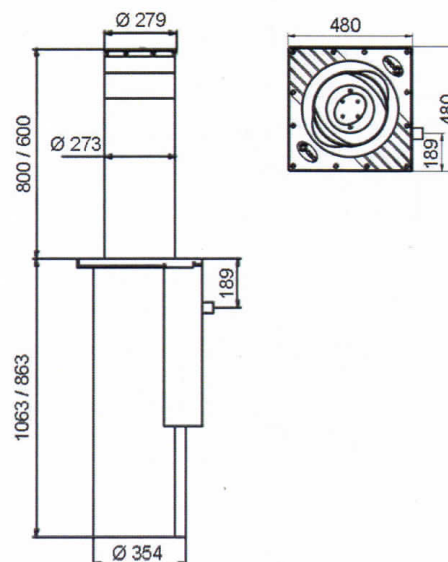
Grizzly ofrece un fácil mantenimiento gracias a una brida que cuando se extrae es posible acceder a la bomba para llevar a cabo el mantenimiento de forma rápida.

Consultar Referencias en Tarifa



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

	GRIZZLY 600	GRIZZLY 800
Alimentación	230V +/-10% 50/60 Hz	230V +/-10% 50/60 Hz
Maniobra Manual	Espontánea	Espontánea
Centralita	Mod. CDS	Mod. CDS
Maniobras	Máx. 3.000 / día	Máx. 3.000 / día
Tiempo de Subida	5,0"	6,0"
Grado de Protección	IP 67 (NEMKO)	IP 67 (NEMKO)
RAL Cilindro	7022	7022
Movimiento	Desaceleración	Desaceleración
Temperatura	-15°C / +60°C	-15°C / +60°C



Los contenidos de este catálogo (imágenes, descripciones técnicas e ilustraciones) son propiedad exclusiva de BFT GROUP S.p.A. Se prohíbe su reproducción en cualquier tipo de forma y soporte. Quedan reservados todos sus derechos. Copyright año 2012. BFT se reserva el derecho de modificar sin previo aviso los datos incluidos en esta publicación.

Bolardos semiautomáticos de gas

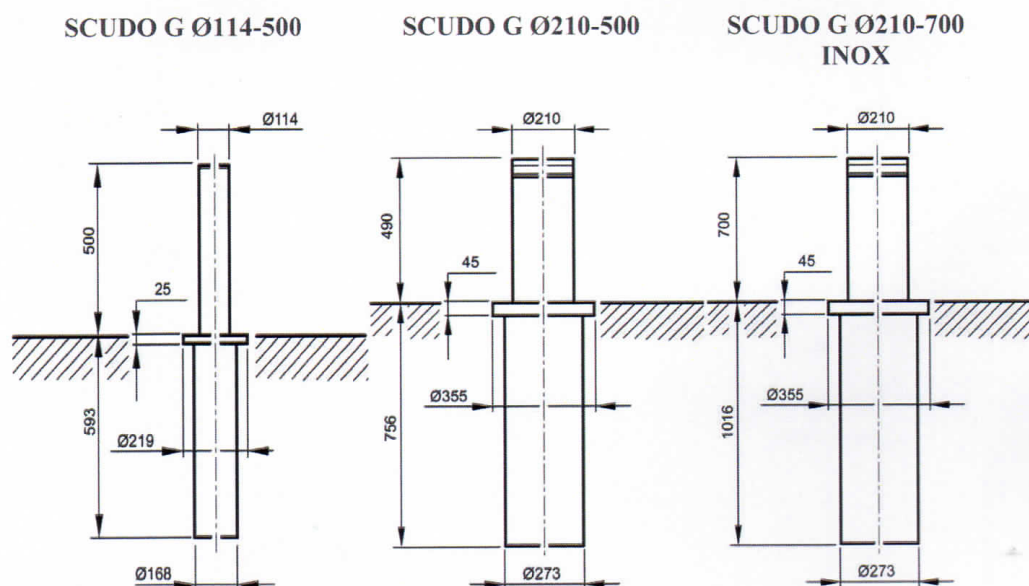
Estos bolardos, accionados por medio de resortes de gas, han sido concebidos con el objetivo de controlar los accesos urbanos a precios económicos y con un funcionamiento extremadamente simple.

Se accionan mediante llaves específicas utilizadas actualmente en los lugares públicos de toda Europa. Descienden al presionarlos con el pie y, se bloquean automáticamente al llegar al final de carrera. Por sus dimensiones y estética semejantes, se pueden combinar con instalaciones mixtas para cubrir accesos anchos gestionados por bolardos eléctricos y de gas. Los modelos están disponibles en las versiones con cilindro pintado color RAL 7022, banda adhesiva de 100mm e altura o bien de acero inoxidable.

Consultar Referencias en Tarifa

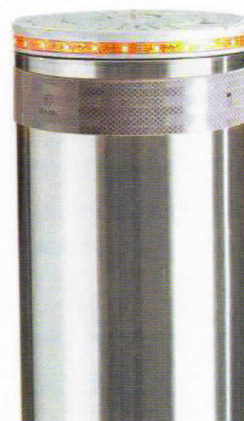


CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS



Los contenidos de este catálogo (imágenes, descripciones técnicas e ilustraciones) son propiedad exclusiva de BFT GROUP S.p.A. Está prohibida su reproducción en cualquier tipo de forma y soporte. Quedan reservados todos sus derechos. Copyright año 2012. BFT se reserva el derecho de modificar sin previo aviso los datos incluidos en esta publicación.

Para Modelos Stoppy / H, Pilar y Tower

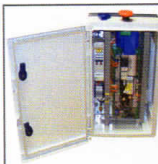


ACCESORIOS



PERSEO N - D113653 00008

Central de mandos para disuadores Modelo STOPPY/H.



PLR CB - D113753 00001

Central de mandos para disuadores TOWER y PILLAR. Para 1 actuador.

PLR CB 2 - D113753 00002

Para 2 actuadores.
(Disponible hasta PLR CB 4 actuadores)

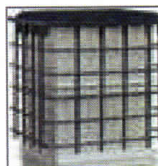


PLR CASE - P800062 00001

Cajón para PILLAR. Disponible INOX.

BO ALARM - P800047

Kit de alarma de tapa pilona elevada para PILLAR y TOWER.



TWR CASE - P800053 00001

Cajón para TOWER. Disponible en INOX.

TWR CASE EMP UP - P800055 00001

Cajón para TOWER y TOWER INOX para subida rápida.

TWR EMP UP - P800052



BO EXT - P800049

Extensión de cable para actuador TOWER y POWER. Máx. de 80m.

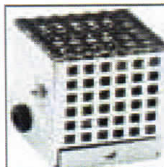
BO LIGHT PWR - P8000059

Accesorio alimentación luces para pilonas fijas (Máx. 4 pilonas) modelo TOWER.



STOPPY BAT - P975001

Kit de baterías que permite al disuador permanecer levantado en caso de falta de suministro eléctrico. Para STOPPY/H.



BO CB THERMO - P800057

Resistencia de calentamiento para la central de mandos PLR CB.

BO THERMO - P800048

Resistencia de calentamiento con termostato para PILLAR y TOWER.



BO LIGHT - P800046

Luces intermitentes integradas en el cuerpo de la pizona para mayor visibilidad. Las luces siguen siendo visibles con la pizona totalmente bajada. Para PILLAR y POWER.

TWR F RMV - P800068

Accesorios para conversión de pizona fija a retráctil para TOWER y PILLAR

BO BUZZ - P800050

Avisador acústico de movimiento de la pizona para modelo TOWER y PILLAR.

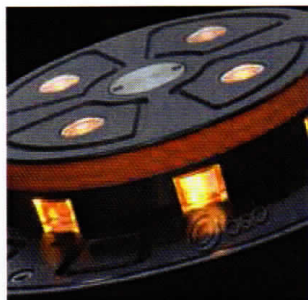
BO F PLATE - P800067

Base para uniformar la estética de las pilonas fijas y retráctiles para TOWER.

TWR MILL - P800051

Cilindro no compatible con versiones INOX, para modelo TOWER.

Para Modelos Defender, Easy y Grizzly



ACCESORIOS



SOS - 394200

Detector sirena para vehículos. Automáticamente baja el bolardo. Apto para EASY y DEFENDER.



RES RISK 230V - 303275

Calentador con sonda térmica para climas extremos. Apto para EASY y DEFENDER.



SPIRA PRO - 394060

Espira magnética para detector de masas. Apto para EASY, DEFENDER y GRIZZLY.

SPIRA STD - 394062

Bucle magnético para detector de masas estándar para EASY, DEFENDER y GRIZZLY.



CEM - 394220

Unidad equipada con botón de emergencia. Apto para el modelo EASY, DEFENDER y GRIZZLY.



BATT US - 303280

Batería de emergencia que en caso de falta de suministro eléctrico mantiene el bolardo arriba. Apto para EASY, DEFENDER y GRIZZLY.



ANTIF - 303285

Kit de protección antirrobo para el modelo EASY, DEFENDER y GRIZZLY.



SEM 2L RV - 385250

Semáforo de 2 luces Ø 100 mm. Apto para EASY, DEFENDER y GRIZZLY.



SEM 3L RV - 385255

Semáforo de 3 luces Ø 100 mm. Apto para EASY, DEFENDER y GRIZZLY.

Tótem para Disuasores

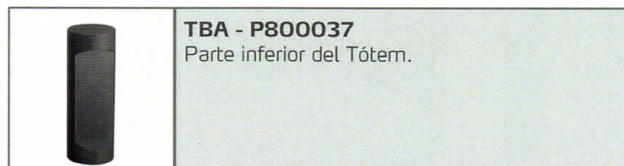
Tótem es la herramienta ideal para la instalación completa, en zonas urbanas, de todos los medios de control de bolardos, barrera.

Se compone de uno o dos módulos superpuestos de acero tratado y pintado en gris sable, capaces de soportar la corrosión de larga erosión. El módulo inferior está adaptado al equipo eléctrico para administrar todo el sistema. El módulo superior, sin embargo, tiene un panel frontal de aluminio adecuado para el montaje de cualquier control de accesorios como; lector de tarjetas, interfono etc...

Elegante, funcional y de innovador diseño, el tótem es un verdadero sujeto de mobiliario urbano.



ACCESORIOS



TBA - P800037
Parte inferior del Tótem.



TSU - P800038
Parte superior del Tótem.



TL - P800039
Luces semafóricas para la parte superior del Tótem.



TPF - P800040
Losa de cimentación y anclaje para el Tótem.



COMPASS SLIM - D113704
Lector de proximidad conectable a COMPASS 485.
COMPASS 485 - D113256
Unidad de gestión para un Máx. de 2 COMPASS SLIM.



RME 2 - P111001 00003
Detector de cuerpos magnéticos bicanal a 230V con base de instalación.

Los contenidos de este catálogo (imágenes, descripciones técnicas e ilustraciones) son propiedad exclusiva de BFT GROUP. Si está prohibida su reproducción en cualquier tipo de forma y soporte. Quedan reservados todos sus derechos. Copyright año 2012. BFT se reserva el derecho de modificar sin previo aviso los datos incluidos en esta publicación.

Para proteger accesos privados

Nueva alzacadenas automático a 24 Vdc para un uso intensivo. Ideal para cerrar los accesos a zonas residenciales e industriales o bien, para pequeños aparcamientos privados con un ancho de entrada de hasta 16 metros.

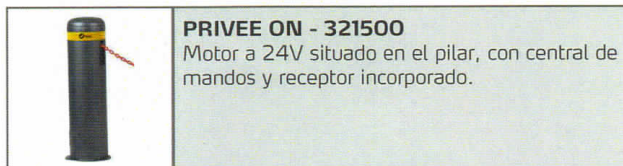
Resistencia al desgaste, estructura de acero pintado de color gris RAL 7022 tratado, Privee es una excelente solución para proteger y limitar áreas públicas y privadas. Ofrece una excelente relación calidad-precio, es seguro y se integra perfectamente en el entorno de la ciudad.



Consultar Referencias en Tarifa



ACCESORIOS



PRIVEE ON - 321500

Motor a 24V situado en el pilar, con central de mandos y receptor incorporado.



PRIVEE OFF - 321510

Pilar contrapesado para ser utilizado con el Privee On.



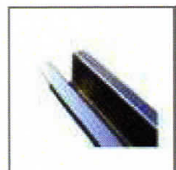
PRV CHN 10 - 321520

Cadena DIN 766 de Ø 8 mm (para pasajes de hasta 10 metros). Cerrojo de bloqueo incluido.



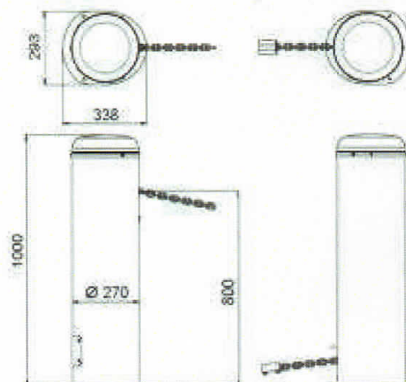
PRV CHN 16 - 321521

Cadena común de Ø 4,5 mm (para pasajes de hasta 16 metros). Cerrojo de bloqueo incluido.



CHN DRIVE 2 - 321530

Guía galvanizada con perfil reforzado para ser instalado bajo tierra para albergar la cadena.



Los contenidos de este catálogo (imágenes, descripciones técnicas e ilustraciones) son propiedad exclusiva de BFT GROUP S.p.A. Está prohibida su reproducción en cualquier tipo de forma y soporte. Quedan reservados todos sus derechos. Copyright año 2012. BFT se reserva el derecho de modificar sin previo aviso los datos incluidos en esta publicación.

**TÍTULO: CONTROL DE ACCESO INTELIGENTE BASADO EN
HARDWARE DE BAJO COSTE**

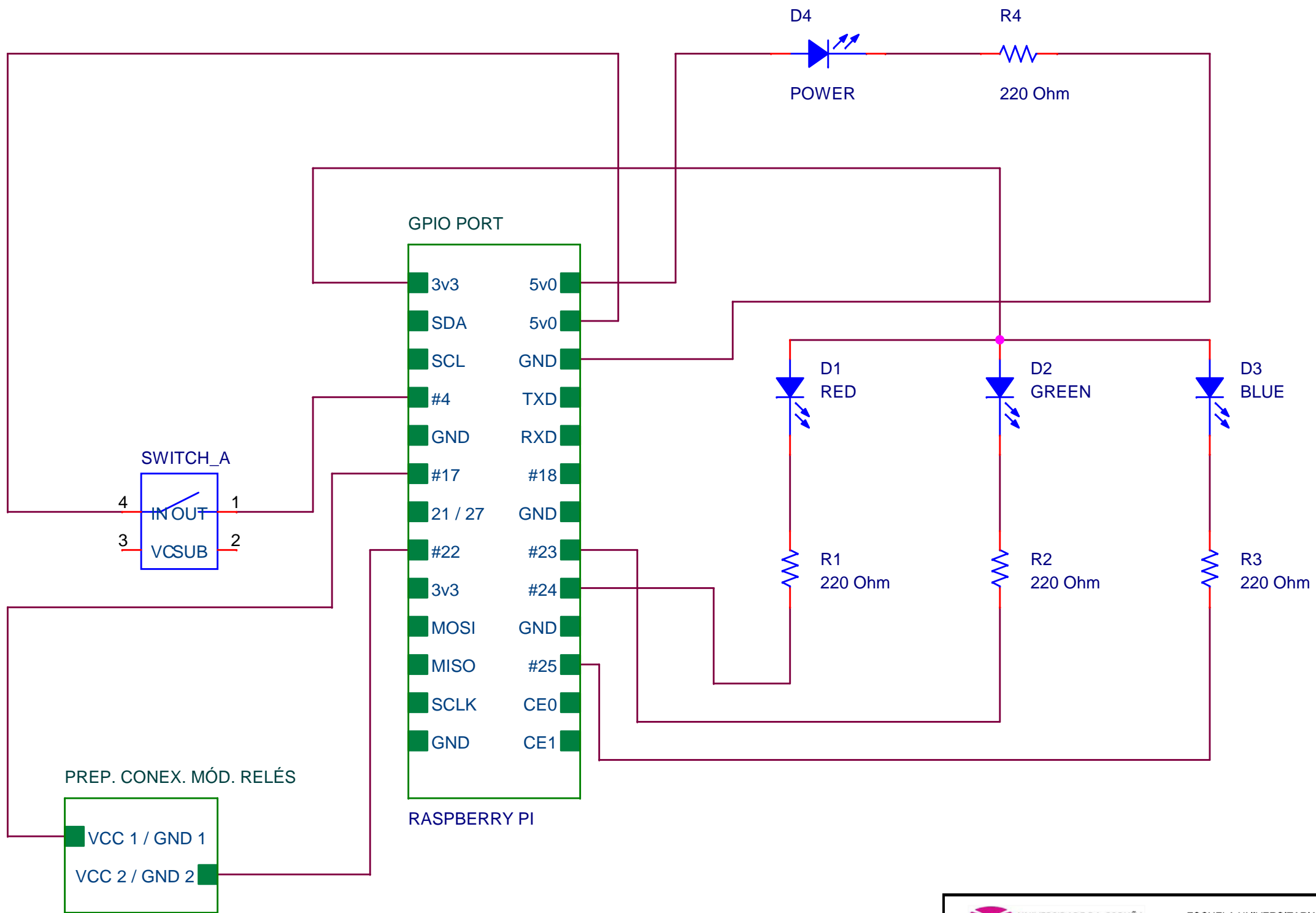
PLANOS


PETICIONARIO: ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N
15405 - FERROL

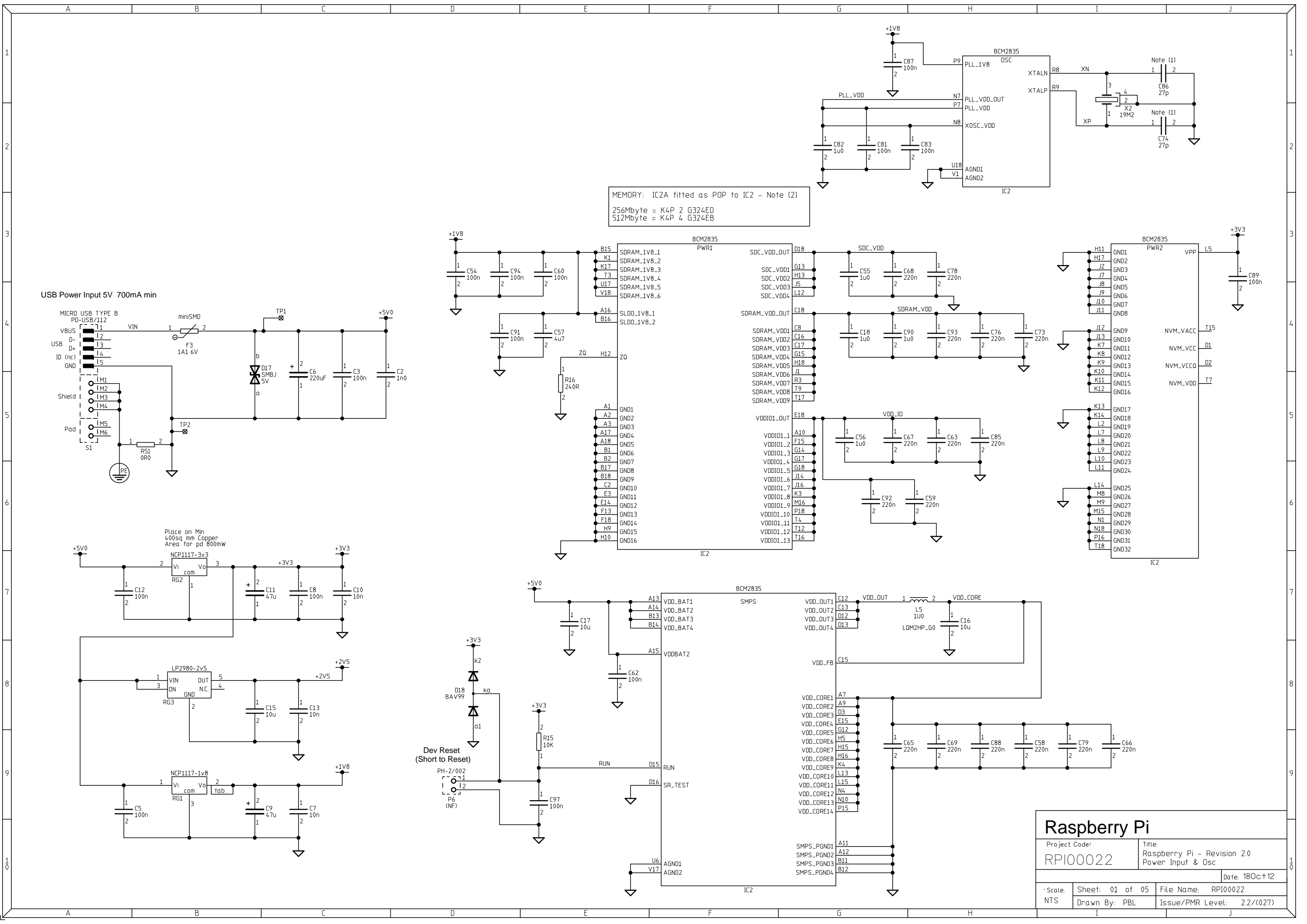
FECHA: SEPTIEMBRE DE 2014

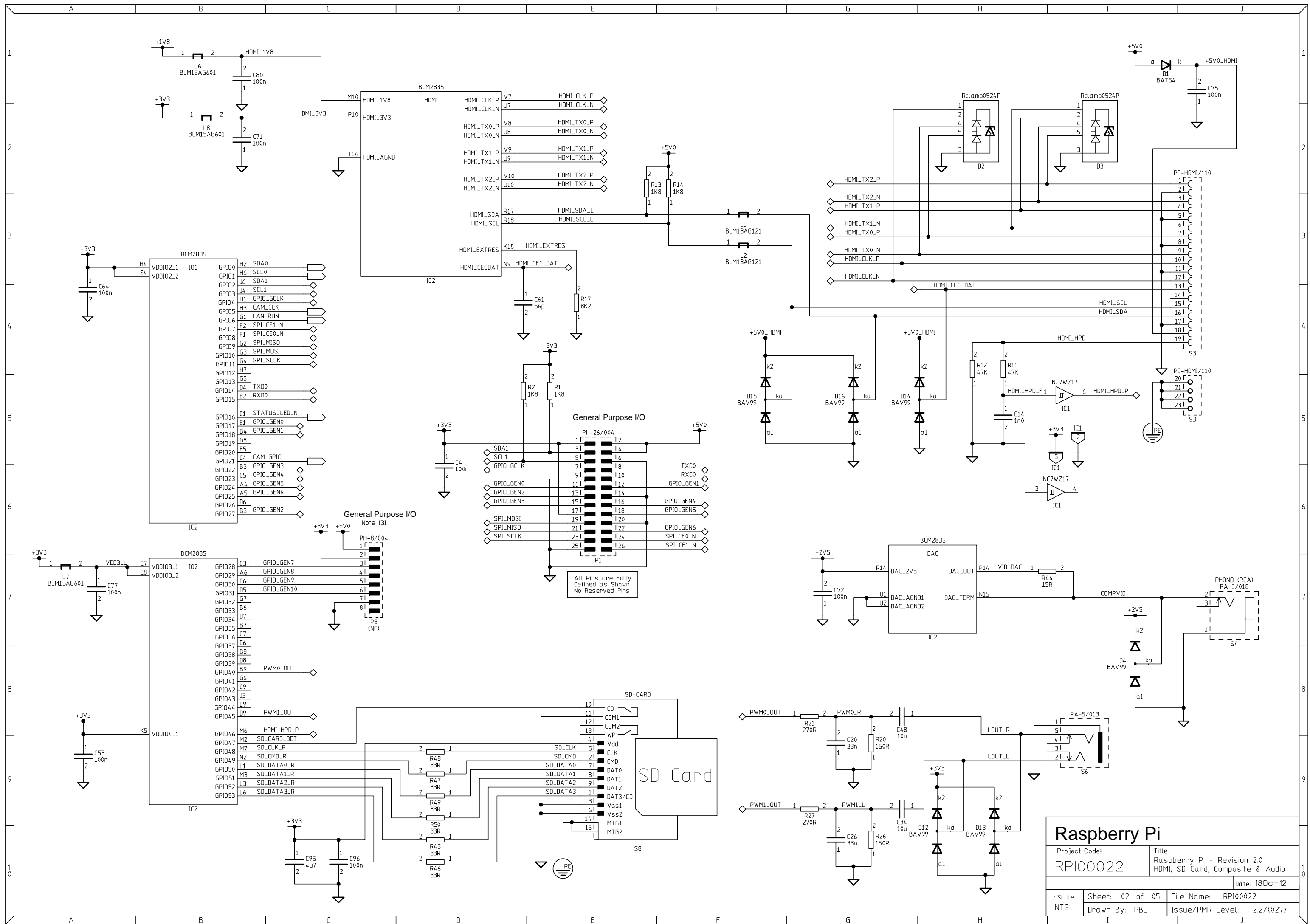
AUTOR: EL ALUMNO

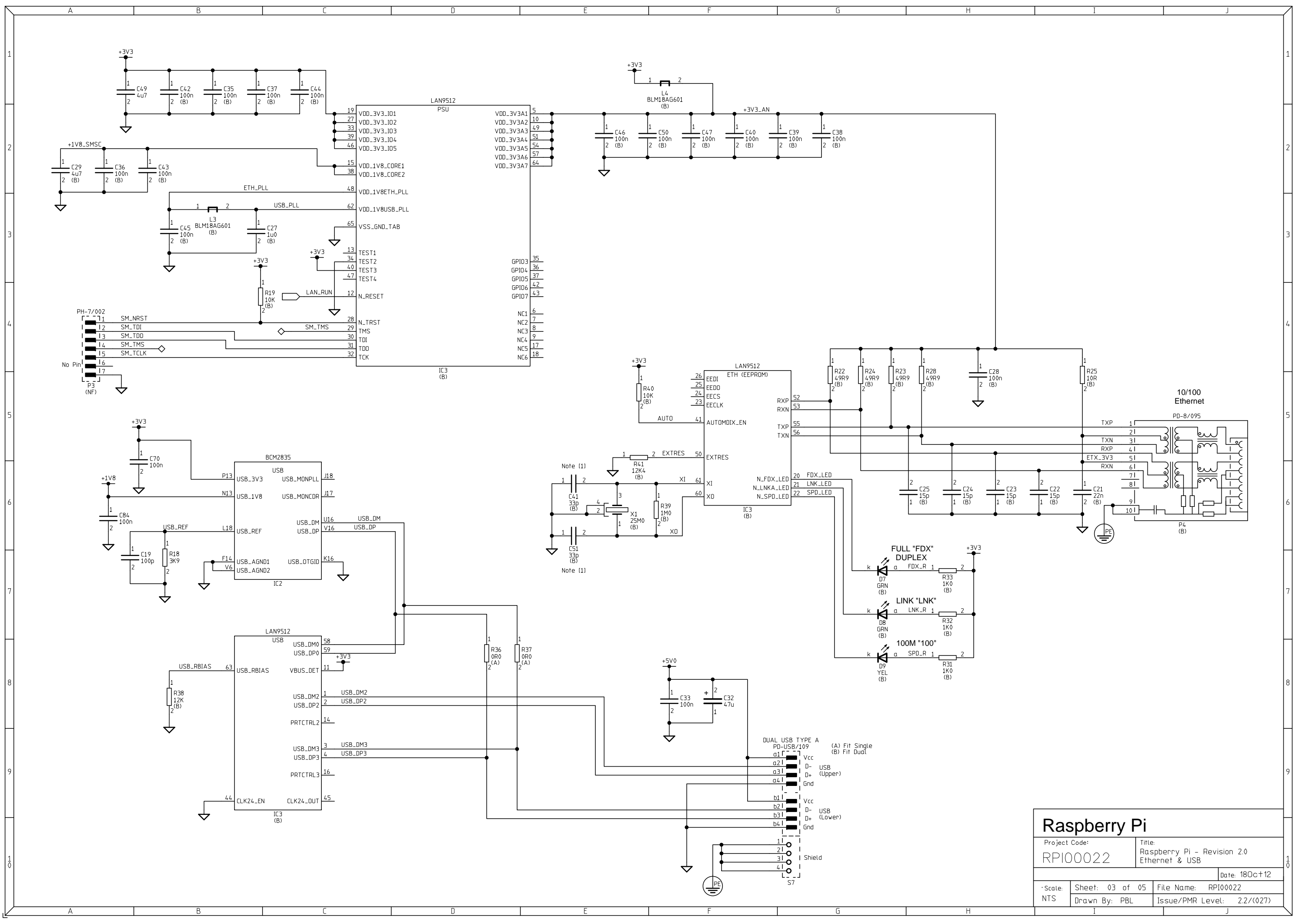
Fdo.: YAGO FERNÁNDEZ PAZ



 UNIVERSIDADE DA CORUÑA		ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA	TFG Nº: 770G01A56
GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA			
TÍTULO DEL TFG: CONTROL DE ACCESO INTELIGENTE BASADO EN HARDWARE DE BAJO COSTE			
TÍTULO DEL PLANO: CIRCUITO E / S EXTERNO A LA PLACA			FECHA: SEPTIEMBRE-2014
AUTOR: YAGO FERNÁNDEZ PAZ		FIRMA:	ESCALA: -
			PLANO Nº: 01







Raspberry Pi

Project Code:
RPI00022

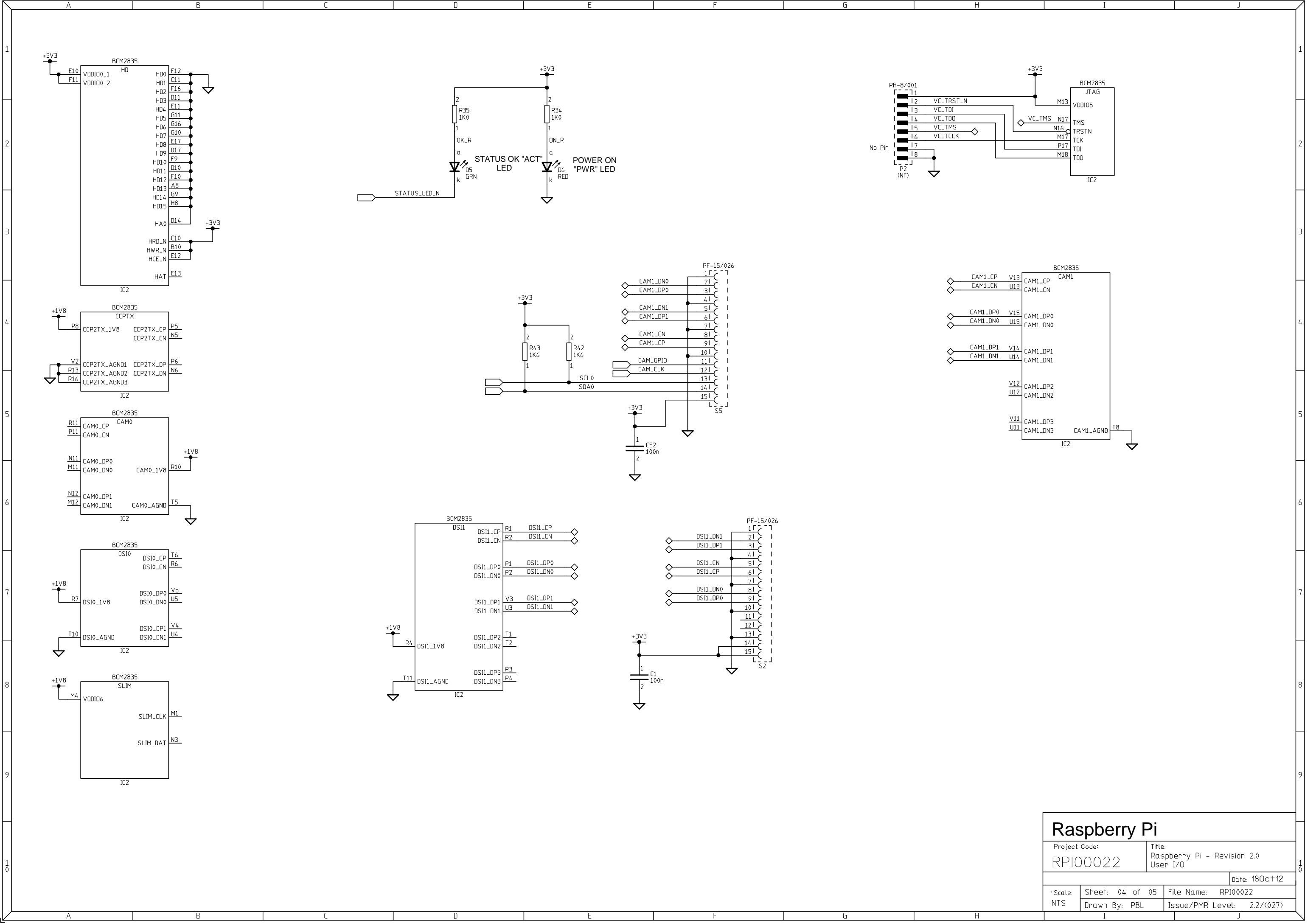
Title:
Raspberry Pi - Revision 2.0
Ethernet & USB

Scale:
NTS

Sheet: 03 of 05
Drawn By: PBL

File Name: RPI00022
Issue/PMR Level: 2.2/(027)

Date: 18Oct12



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J																																																																								
<div>PCB Build Variations</div> <div>Each Build variant is assigned a letter A-Z. Components affected by a variant have that letter, in parentheses, associated with it on the schematic pages.</div> <table><tr><th>Build Variant</th><th>Build Description</th></tr><tr><td></td><td></td></tr></table> <div>Notes: A PCB assembly option ("Build Option") is formed by summing the required variants of circuit sections. Eg. A+D+G.</div> <div>PCB Assembly Options</div> <div>List of Assembly options (valid combinations of Build variants, for reference only.)</div> <table><tr><th>Build variants</th><th>Build Description</th></tr><tr><td>A</td><td>Components only fitted to Model A (Basic)</td></tr><tr><td>B</td><td>Components only fitted to Model B (Full System)</td></tr></table> <div>PCB Parts List Entry</div> <table><tr><td>- Project Code</td><td>- Issue</td></tr><tr><td colspan="2">BD-RPI-00022/001</td></tr></table>										Build Variant	Build Description			Build variants	Build Description	A	Components only fitted to Model A (Basic)	B	Components only fitted to Model B (Full System)	- Project Code	- Issue	BD-RPI-00022/001		<div>PCB Layout Requirements</div> <div>Layout notes referring to specific components or groups of components are indicated on the schematics by the note number, enclosed in braces, adjacent to the component. Eg {4}.</div> <table><tr><th>Note No.</th><th>Description</th></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>										Note No.	Description			<div>General Notes</div> <div>These are general notes relating to the build of the product.</div> <table><tr><th>(Number)</th><th>Details</th></tr><tr><td>{1}</td><td>Capacitor values tied to crystal specification. Refer to production site specific instructions and BOM for additional information.</td></tr><tr><td>{2}</td><td>Use flux gel or solder paste for PoP attachment process.</td></tr><tr><td>{3}</td><td>Connector designed to be mounted underside, DO NOT FILL holes in process.</td></tr></table> <div>Design (c) 2011,2012 Raspberry Pi Foundation All Rights Reserved</div> <div>Portions of this work copyright 1979-2012 Norcott Technologies Limited Provided to the Raspberry Pi Foundation under a perpetual, royalty free, use and modify licence.</div> <div><div><div><div>FD2 FID60</div><div>FD5 FID60</div></div><div><div>FD1 FID60</div><div>FD7 FID60</div></div><div><div>FD3 FID60</div><div>FD6 FID60</div></div><div><div>FD4 FID60</div><div></div></div><div><div>FD8 FID30</div><div>FD9 FID30</div></div></div><div><div><div>ST2 2M5</div><div>ST1 2M5</div></div></div></div>										(Number)	Details	{1}	Capacitor values tied to crystal specification. Refer to production site specific instructions and BOM for additional information.	{2}	Use flux gel or solder paste for PoP attachment process.	{3}	Connector designed to be mounted underside, DO NOT FILL holes in process.	<div>Raspberry Pi</div> <table><tr><td colspan="2">Project Code: RPI00022</td><td colspan="2">Title: Raspberry Pi - Revision 2.0 Build Options/PCB layout instructions.</td></tr><tr><td colspan="2">Client: n/a</td><td colspan="2">Date: 18Oct12</td></tr><tr><td>Scale: NTS</td><td>Sheet: 05 of 05</td><td>File Name:</td><td>RPI00022</td></tr><tr><td></td><td>Drawn By: PBL</td><td>Issue/PMR Level:</td><td>2.2/(027)</td></tr></table>										Project Code: RPI00022		Title: Raspberry Pi - Revision 2.0 Build Options/PCB layout instructions.		Client: n/a		Date: 18Oct12		Scale: NTS	Sheet: 05 of 05	File Name:	RPI00022		Drawn By: PBL	Issue/PMR Level:	2.2/(027)
Build Variant	Build Description																																																																																
Build variants	Build Description																																																																																
A	Components only fitted to Model A (Basic)																																																																																
B	Components only fitted to Model B (Full System)																																																																																
- Project Code	- Issue																																																																																
BD-RPI-00022/001																																																																																	
Note No.	Description																																																																																
(Number)	Details																																																																																
{1}	Capacitor values tied to crystal specification. Refer to production site specific instructions and BOM for additional information.																																																																																
{2}	Use flux gel or solder paste for PoP attachment process.																																																																																
{3}	Connector designed to be mounted underside, DO NOT FILL holes in process.																																																																																
Project Code: RPI00022		Title: Raspberry Pi - Revision 2.0 Build Options/PCB layout instructions.																																																																															
Client: n/a		Date: 18Oct12																																																																															
Scale: NTS	Sheet: 05 of 05	File Name:	RPI00022																																																																														
	Drawn By: PBL	Issue/PMR Level:	2.2/(027)																																																																														
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J																																																																								

**TÍTULO: CONTROL DE ACCESO INTELIGENTE BASADO EN
HARDWARE DE BAJO COSTE**

PLIEGO DE CONDICIONES

**PETICIONARIO: ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N
15405 - FERROL**

FECHA: SEPTIEMBRE DE 2014

AUTOR: EL ALUMNO

Fdo.: YAGO FERNÁNDEZ PAZ

ÍNDICE

	Página
1	CONDICIONES OPERATIVAS DEL SISTEMA.....3
2	CONDICIONES HARDWARE3
3	CONDICIONES SOFTWARE4
4	CONDICIONES DE LA GARANTÍA.....4

1 CONDICIONES OPERATIVAS DEL SISTEMA

Para el correcto funcionamiento del sistema de control de acceso presentado en el proyecto, se tendrá en cuenta que la instalación del mismo deberá realizarse siguiendo las indicaciones que se especifican a continuación:

- La instalación se realizará en un entorno que posea una iluminación suficiente para el funcionamiento normal del sistema, entendiendo como suficientemente iluminada cualquier instalación que, de forma natural, posea una iluminancia o nivel de iluminación igual o mayor a 400 luxes, lumen/m^2 o cd*sr/m^2 .
- También se considerará como instalación suficientemente iluminada para nuestro propósito la que tenga implementada un sistema de luminarias artificiales de luz de blanca o amarilla tal que permita que en la zona de detección de vehículo exista una iluminancia mayor o igual que 450 luxes.
- La colocación del sistema deberá realizarse de forma que la placa se encuentre paralela al firme, a fin de obtener las condiciones óptimas de detección.
- Además, el hardware remoto deberá colocarse con la cámara apuntando en línea recta hacia el espacio de detección de matrícula, a una distancia de entre uno (1) y cuatro (4) metros.

2 CONDICIONES HARDWARE

En el caso de que la conexión con el equipo central se realice de forma inalámbrica a través de Wifi, se usará la banda de 2,4 GHz siempre que sea posible, bajo los estándares IEEE 802.11b, IEEE 802.11g o IEEE 802.11n. En el caso de que la citada banda de frecuencia no estuviese disponible o se produjese interferencia alguna con los equipos previamente instalados

en el local, se operará en la banda de 5 GHz bajo el estándar IEEE 802.11a.

El equipo central desde el cual se realizará el procesamiento de los datos deberá tener incorporada una tarjeta de vídeo, tarjeta de red inalámbrica Wifi, tarjeta de red para conexión cableada y capacidad suficiente en lo que a recursos se refiere para ejecutar MATLAB de forma que no comprometa en una cantidad mayor a tres cuartos la capacidad sumada del total de los núcleos de la CPU.

3 CONDICIONES SOFTWARE

El equipo central deberá tener instalado un sistema operativo que permita la ejecución del software MATLAB, como por ejemplo Microsoft Windows o una distribución Linux compatible.

4 CONDICIONES DE LA GARANTÍA

Se garantiza el material suministrado por un tiempo de dos (2) años, siempre que el defecto se haya producido por condiciones ajenas al común desgaste temporal y de uso. Del mismo modo, se excluirá de la garantía todo elemento constitutivo del circuito que haya sido expuesto a condiciones de operación diferentes a las estipuladas en el conjunto de documentos básicos de este proyecto.

El usuario se compromete a realizar un uso del sistema resultado del siguiente proyecto para los fines que fuere concebido, y tendrá el deber de informar de cualquier cambio que se realice en él, siempre que comprometa la seguridad o interrumpa el funcionamiento normal del sistema de forma potencialmente peligrosa.

Del mismo modo, el usuario deberá solicitar para cualquier reparación o instalación prevista en el proyecto los servicios de un instalador electricista autorizado. En este tipo de instalación no se considera necesario la contratación de una empresa mantenedora externa, si bien se podrá convenir voluntariamente.

La empresa mantenedora, por su parte, se comprometerá a realizar un mantenimiento que garantice la seguridad de las personas propias y ajenas al centro y a la propia mantenedora, así como de la instalación. Se cumplirá en todo caso la legislación vigente en cuanto a seguridad y periodicidad de las inspecciones.

Ferrol, septiembre de 2014

Fdo. Yago Fernández Paz

**TÍTULO: CONTROL DE ACCESO INTELIGENTE BASADO EN
HARDWARE DE BAJO COSTE**

ESTADO DE MEDICIONES

**PETICIONARIO: ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N
15405 - FERROL**

FECHA: SEPTIEMBRE DE 2014

AUTOR: EL ALUMNO

Fdo.: YAGO FERNÁNDEZ PAZ

Para el desarrollo del presente proyecto, se han utilizado los siguientes materiales, en las cantidades que se especifican a continuación:

CANTIDAD	CONCEPTO
1 x	Placa Raspberry Pi Modelo B Revisión 2.0
1 x	Módulo cámara Raspberry Pi 5 Mpx. Espectro visible
1 x	Tarjeta microSDHC Sandisk Ultra UHS-I Android 8 Gb Clase 10
2 x	Disipadores aluminio
1 x	Caja ICE Clear para Raspberry Pi y cámara
1 x	Alimentador de red microUSB 5V - 2A blanco
1 x	Adafruit Pi Cobbler con cable (bus) para Raspberry Pi

	CONCEPTO
1 x	Trípode para caja ICE
1 x	Cable RJ-45 1 metro
1 x	Adaptador nano Wifi chipset Ralink 5370; 150 mbps
1 x	Placa board 165x55 mm con puentes de conexión
1 x	Led amarillo 5 mm
1 x	Led RGB 5 mm
1 x	Pulsador para montaje en protoboard
4 x	Resistencias 1/4 W carbón 5%

Ferrol, septiembre de 2014

Fdo. Yago Fernández Paz

**TÍTULO: CONTROL DE ACCESO INTELIGENTE BASADO EN
HARDWARE DE BAJO COSTE**

PRESUPUESTO

**PETICIONARIO: ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N
15405 - FERROL**

FECHA: SEPTIEMBRE DE 2014

AUTOR: EL ALUMNO

Fdo.: YAGO FERNÁNDEZ PAZ

CANTIDAD	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	PRECIO UNITARIO (IVA INCL.)	PRECIO TOTAL	PRECIO TOTAL (IVA INCL.)
Capítulo I: hardware de bajo coste y periféricos					
1 x	Placa Raspberry Pi Modelo B Revisión 2.0	29,95 €	36,24 €	29,95 €	36,24 €
1 x	Módulo cámara Raspberry Pi 5 Mpx. Espectro visible	23,55 €	28,50 €	23,55 €	28,50 €
1 x	Tarjeta microSDHC Sandisk Ultra UHS-I Android 8 Gb Clase 10	4,87 €	5,89 €	4,87 €	5,89 €
2 x	Disipadores aluminio	0,88 €	1,06 €	1,76 €	2,13 €
1 x	Caja ICE Clear para Raspberry Pi y cámara	18,55 €	22,45 €	18,55 €	22,45 €
1 x	Alimentador de red microUSB 5V - 2A blanco	8,22 €	9,95 €	8,22 €	9,95 €
1 x	Adafruit Pi Cobbler con cable (bus) para Raspberry Pi	6,40 €	7,74 €	6,40 €	7,74 €
1 x	Trípode para caja ICE	4,37 €	5,29 €	4,37 €	5,29 €
1 x	Cable RJ-45 1 metro	1,64 €	1,98 €	1,64 €	1,98 €
1 x	Adaptador nano Wifi chipset Ralink 5370; 150 mbps	7,95 €	9,62 €	7,95 €	9,62 €
TOTAL CAPÍTULO:				107,26 €	129,78 €
Capítulo II: material para la implementación del circuito externo					
1 x	Placa board 165x55 mm con puentes de conexión	9,91 €	11,99 €	9,91 €	11,99 €
1 x	Led amarillo 5 mm	0,12 €	0,15 €	0,12 €	0,15 €
1 x	Led RGB 5 mm	0,88 €	1,06 €	0,88 €	1,06 €
1 x	Pulsador para montaje en protoboard	0,15 €	0,18 €	0,15 €	0,18 €
4 x	Resistencias 1/4 W carbón 5%	0,02 €	0,02 €	0,08 €	0,10 €
TOTAL CAPÍTULO:				11,14 €	13,48 €
Capítulo III: costes de transporte y envíos de material					
1 x	Costes generales de transporte urgente	4,96 €	6,00 €	4,96 €	6,00 €
TOTAL CAPÍTULO:				4,96 €	6,00 €
Capítulo IV: costes por mano de obra en instalación					
4 x	Hora oficial primera electricista	11,44 €	13,84 €	45,76 €	55,37 €
TOTAL CAPÍTULO:				45,76 €	55,37 €
Presupuesto de ejecución material:				169,12 €	
13 % de gastos generales				21,99 €	
25 % de beneficio industrial				42,28 €	
SUMA:				233,39 €	
21 % IVA				49,01 €	
Presupuesto de ejecución por contrata:				282,40 €	

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la citada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS.

Ferrol, septiembre de 2014

Fdo. Yago Fernández Paz